Ueber die

Auswürflinge von kristallinen Schiefern

und

Tiefengesteinen in den Vulkanembryonen der Schwäbischen Alb.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

einer

hohen naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Tübingen

vorgelegt von

HUGO SCHWARZ
aus Tuttlingen.

Sonderabdruck aus den Jahresheften des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Jahrgang 1905.

STUTTGART.
Druck von Carl Grüninger, K. Hofbuchdruckerei Zu Gutenberg (Klett & Hartmann).
1905.

Ueber die

Auswürflinge von kristallinen Schiefern

und

Tiefengesteinen in den Vulkanembryonen der Schwäbischen Alb.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

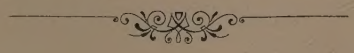
einer

hohen naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Tübingen

vorgelegt von

HUGO SCHWARZ
aus Tuttlingen.

Sonderabdruck aus den Jahresheften des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, Jahrgang 1905.



STUTTGART.
Druck von Carl Grüninger, K. Hofbuchdruckerei Zu Gutenberg (Klett & Hartmann).
1905.

Von der Fakultät angenommen
am 27. Februar 1905.

Meinen Eltern
in herzlicher Dankbarkeit gewidmet.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

A. Allgemeines . . . . . 227—234
Vorbemerkungen 227
Historischer Überblick 228
Tabelle der Fundorte 234
B. Verbreitung und äußere Merkmale der kristallinen Auswürflinge . . . . . 235—239
1. Verbreitung der Fundstellen 235
2. Art des Vorkommens kristalliner Auswürflinge 237
3. Einschlüsse der älteren Sedimentgesteine 239
C. Petrographische Untersuchung . . . . . 239—270
I. Gneise 240
II. Granite 255
III. Ganggesteine der Granitformation 259
IV. Diorite 261
V. Gabbro mit Hornblendit und Serpentin 263
VI. Tiefenfazies der Albbasalte 266
D. Metamorphosen der älteren kristallinen Auswürflinge 270—281
1. Veränderungen der im Tuff eingeschlossenen kristallinen Gesteine 270
2. Veränderungen der im Basalt eingeschlossenen kristallinen Gesteine 275
E. Zusammenfassung und Vergleichung . . . . . 281—287
1. Übersicht über die gefundenen Gesteinsarten und deren Verbreitung 281
2. Vergleich der kristallinen Grundgebirgsgesteine der Alb und des Schwarzwaldes 285
3. Vergleich der kristallinen Auswürflinge der Alb mit solchen nahe gelegener Vulkangebiete 286
Anhang: Literaturverzeichnis 287
Tafel III samt Erklärung.

Ueber die Auswürflinge von kristallinen Schiefern und Tiefengesteinen in den Vulkanembryonen der Schwäbischen Alb.

Von **Hugo Schwarz** aus Tuttlingen.

Mit Tafel III und 6 Textfiguren.

A. Allgemeines.

Vorbemerkungen. Durch die Untersuchungen von Branco[1] wurde das Interesse vieler Geologen von neuem auf die vulkanischen Erscheinungen der Schwäbischen Alb gelenkt. Es mag als eine Ergänzung zu jenen Untersuchungen aufgefaßt werden, wenn ich es versuche, die mit den tertiären Eruptivmassen der Alb geförderten Teile des alten Grundgebirges, die bislang noch unvollkommen bekannt sind, nach neueren Methoden der petrographischen Forschung möglichst eingehend auf ihre geologische Abstammung und petrographische Zugehörigkeit zu untersuchen.

Die Anregung zu dieser Arbeit verdanke ich Herrn Professor Dr. Sauer.

Herr Professor Dr. E. Fraas stellte mir in freundlicher Weise die von Deffner, O. Fraas und ihm gesammelten kristallinen Gesteinstücke der Alb samt ca. 60 Dünnschliffen dieser Gesteine aus dem K. Naturalienkabinett in Stuttgart zur Verfügung, wofür ich Herrn Professor Dr. E. Fraas großen Dank schulde.

Vorliegende Untersuchungen wurden im geologischen Institute der Technischen Hochschule zu Stuttgart ausgeführt, woselbst auch die Mikrophotographien aufgenommen wurden.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. A. Sauer, meinen herzlichsten Dank auszusprechen für das mir erwiesene Wohlwollen und die liebenswürdige Unterstützung bei der Ausführung meiner Arbeit.

[1] Branco, Schwabens 125 Vulkanembryonen.

Zugleich sei es mir gestattet, Herrn Professor Dr. E. Koken zu danken für die Erlaubnis, die Branco'sche Sammlung im geologischen Institut zu Tübingen zur Untersuchung mit benützen zu dürfen.

Für einige Mitteilungen und die Überlassung etlicher Dünnschliffe fühle ich mich Herrn Professor Dr. Endriss zu Dank verpflichtet.

Zwecks näherer Erforschung unseres Vulkangebietes mit Bezug auf diese Frage führte ich wiederholt größere Exkursionen aus, wobei ich reichliches Material sammeln konnte, so daß mir zuletzt eine Sammlung von weit über 400 Handstücken zur Verfügung stand. Um Anhaltspunkte zu gewinnen für vorliegende Untersuchung, habe ich mich bestrebt, auf verschiedenen geologischen Exkursionen, die ich unter der Leitung von Herrn Professor Dr. Sauer im Laufe dreier Sommersemester auszuführen die Gelegenheit hatte, sowohl das westliche, an die Alb anstoßende Grundgebirge, den Schwarzwald, als auch die östlich angrenzende Masse des bayrisch-böhmischen Waldes kennen zu lernen, wo Analogien mit unseren aus der Tiefe der Alb heraufbeförderten Gesteinen zu erwarten waren. Das letztere Gebiet namentlich, das bayrisch-böhmische Grenzgebirge, studierte ich in Begleitung von Herrn Professor Dr. Sauer auf einer dreiwöchentlichen Exkursion.

Historischer Überblick.

Die älteste Kunde von dem Granitvorkommen auf der Alb erhalten wir durch Weckherlin's Schrift[1] aus dem Jahre 1790, worin über den zu jener Zeit der Universität Tübingen zugehörenden St. Floriansberg und die Berge an Eningen berichtet wird (S. 23/24 a. a. O.):

„Bei meinem Besuche dieser Berge fielen mir am Fuße derselben, und je mehr ich die Erde wegscharrte, abgerundete Granitstücke von ungleicher Größe in die Augen. Die größeren von 1—1½ Fuß im Durchmesser haben noch die ganze Härte des Granits, die kleineren zerbröckeln leicht, wovon das Übermaß an Glimmer, das sich in ihrer Mischung befindet, der Grund sein mag. Der Stein selbst hat ein ziemlich feines Korn und besteht dem äußeren Ansehen nach aus weißem undurchsichtigem Feldspat, schwarzgrauem Quarz, gelbglänzenden und schwarzen Glimmerblättchen."

Im gleichen Jahre (1790) kommt Professor Rösler[2] ebenfalls auf das „sich äußernde Grundgebirge" zu sprechen und fügt bei, daß Weckherlin nun auch abgerundete Granitblöcke am Rangenbergle bei Eningen gefunden habe, mit der Anmerkung (S. 272 a. a. O.):

---

[1] Weckherlin, „Achalm und Mezingen unter Urach."

[2] „Beiträge zur Naturgeschichte des Herzogtums Wirtemberg" von Professor Rösler, II. Heft.

„Seit dem Abdruck des bisherigen sind durch Weckherlin am Floriansberg bei Metzingen wenigstens 6—8 der merkwürdigsten Varietäten von Granit, sogar mit Speckstein- und Serpentinpartien und insteckenden Eisengranaten usw. entdeckt worden. Es sind lauter Geschiebe, die wahrscheinlich vom Mutterfelsen bei einer alten Bergarbeit hier ausgefördert und wieder eingestürzt wurden."

In den Württembergischen Jahrbüchern von 1824[1] verbreitet sich Professor Schübler eingehend über die Albhöhlen und ihre Bildung, im Zusammenhange mit dem Basaltvorkommen. Er führt einzelne Fundorte für Basalt auf, so z. B. Eisenrüttel (Basalt mit basaltischer Hornblende und Hyalit), Bürzlenberg bei Eningen (Basalt mit reichlichem Augit und basaltischer Hornblende), jedoch über Funde von Granit und Gneis teilt er nichts mit.

Interessant ist die Bemerkung von Professor Memminger (1824[2], S. 124 a. a. O.), daß der St. Georgenberg, „Jörgenberg", „frei und kegelförmig wie ein Vulkan" „zwischen Pfullingen und Reutlingen" stehe.

Wichtiger sind die Aufzeichnungen von Memminger über das Oberamt Urach[3] (S. 40/41 a. a. O.):

„Die Gerölle von Urgebirgsarten, welche sich in einigen Gegenden des Oberamts finden, verdienen hier noch einer näheren Erwähnung; sie wurden bis jetzt auf dem Rangenberg bei Eningen und auf dem Weinberg (Metzinger) und Floriansberg bei Metzingen gefunden. In den beiden letzteren Gegenden, insbesondere auf dem St. Floriansberg, bestehen sie vorzüglich aus Granit, Gneis und Glimmerschiefer. Der Gneis enthält hier und da unedle Granaten eingesprengt; sie sind gewöhnlich stark abgerollt, ihre Oberfläche hat meist durch Verwitterung stark gelitten, sie liegen zuweilen dicht im Trapptuff dieser Berge, woraus es sehr wahrscheinlich wird, daß sie mit diesem aus der Tiefe gehoben wurden; weniger läßt sich dieses von den Geröllen des Rangenbergs nachweisen, auf welchem bis jetzt kein Basalttuff gefunden wurde; die Gerölle bestehen hier außer Granit und Gneis aus rotem Sandstein, welcher mit dem des Schwarzwaldes die größte Ähnlichkeit hat, aus Muschelkalk, Dolomit, Liaskalk, Jurakalk, Juradolomit, Keupersandstein, lauter Gebirgsarten, welche durch Wasserfluten aus benachbarten Gegenden hierher versetzt worden sein können."

Eingehender beschäftigt sich Graf von Mandelslohe[4] mit der Frage der Herkunft dieser Gesteine. In seinem Vortrag auf dem deutschen Naturforschertag zu Stuttgart 1834 gibt er Funde an von Geröllen von Granit, Gneis, Glimmerschiefer, Porphyr, Phyllit und Rotliegendem vom Grafenberg, Florian, Jusi, Rangenbergle und auch

[1] Memminger, Württemb. Jahrbücher für vaterl. Geschichte, 1824.

[2] Memminger, Beschreibung des Oberamts Reutlingen, 1824.

[3] Memminger, Beschreibung des Oberamts Urach, 1831.

[4] Mémoire sur la constitution géologique de l'Albe du Wurtemberg par M. le Comte de Mandelslohe.

von der Limburg bei Weilheim. Weil man diese Gerölle meistens im Basalttuff eingeschlossen gefunden hat, so nahm man an, daß sie durch die vulkanischen Massen von unten heraufbefördert wurden. Allein Mandelslohe leuchtet diese Deutung nicht ein, denn er hält diese Findlinge für echte abgerundete Gerölle von der Größe unserer Flußschotter; ferner sagt er, wenn diese Gesteine Bruchstücke des älteren Gebirges wären, dem der Jura aufgelagert ist, so müßten sie doch Kanten und alle Größenformen besitzen; außerdem müßten sich auch Muschelkalk- und Keuperbruchstücke finden lassen unter den Geröllen, was er aber noch nicht beobachtet hatte. Nein, sagt er, man findet nur eckige Bruchstücke von Jurakalk. Er sucht deshalb nach Gegenden, aus denen diese Gerölle stammen könnten (S. 38 a. a. O.):

„Si l'on admet que ces cailloux proviennent du grand dépôt de gravier de la Haute-Souabe, situé à l'extrémité SO. de l'Albe, ou bien des plaines de la Bavière, cette hypothèse très-vraisemblable n'explique pourtant pas comment ils ont pu arriver d'une si grande distance sur la partie NO. de l'Albe, dont l'élévation est de 1000 pieds environs au-dessus de ces contrées; et l'on ne voit pas non plus pourquoi ces cailloux ne se montrent qu'en des points isolés, sans avoir laissé ailleurs de trace de leur passage. Il est bien moins probable encore qu'ils viennent du NO., car on ne connaît aucun dépôt semblable de ce côté, excepté celui de la vallée du Rhin et de ces embranchements. Le sol de la contrée était peut-être recouvert de graviers avant le soulèvement de l'Albe.

Il serait important, non seulement de comparer ces galets à ceux des dépôts diluviens de la Bavière et de la Haute-Souabe, mais surtout de comparer les roches qui les constituent aux roches de la Forêt-Noire et des diverses régions des Alpes."

Die aus dem Jahre 1842 stammende Oberamtsbeschreibung von Kirchheim[1] bringt uns wohl neue Fundorte für Basalttuff, aber nichts für Granit und Gneis. Dagegen bietet uns die geologische Beschreibung von Nürtingen durch Professor Dr. Kurr[2] einiges Interessante. Kurr beschreibt das Vorkommen von Tuff am Jusi eingehend (S. 30/31 a. a. O.) und fügt bei, daß „Körner von olivinreichem Basalt, halbverglaste Granit-, Gneis-, Hornblendeschiefer-, Sandstein- und Porphyrbrocken neben körnigem Kalkstein, Liasmergel u. dergl. liegen."

Endlich interessiert es uns, nun auch noch zu erfahren, welche Ansichten der Altmeister der schwäbischen Geologie, Professor Quenstedt, über diese Gesteine und ihren Ursprung hatte; allein wir ver-

[1] Beschreibung des Oberamts Kirchheim von Moser, 1842.
[2] Beschreibung des Oberamts Nürtingen, 1848.

missen eine bestimmte Äußerung hierüber. Im Jahre 1861 spricht er sich folgendermaßen[1] aus (S. 180 a. a. O.):

„Anderseits liegen wieder vielerlei dem Tuff fremdartige Gesteine darin, die man gern als von innen durch Bergglut hervorgehoben ansehen möchte: Brauner Jura und Lias, durch Muscheln bestimmbar, Gesteine des Keupers, Muschelkalk, Buntsandstein, Totliegendes und sogar mehrerlei kristallinische Urgebirge wickelt die Breccie ein."

Und im Jahre 1864 schreibt er noch[2] (S. 88 a. a. O.):

„Als ganz unerwartete Fremdlinge erscheinen jedoch Stücke von Granit und Gneis. . . . . Einige wollen sie für losgerissene Stücke aus dem Erdinnern halten, doch scheint dem die geschiebeartige Natur zu widersprechen."

Über weitere Funde von kristallinen Gesteinen auf der Alb berichten die geognostischen Begleitworte von Urach und Blaubeuren. Im ersteren teilt Quenstedt folgendes mit[3] (S. 12 a. a. O.):

„Auf der Höhe (des Eisenrüttel) fanden wir eine Gneisscholle mit weißem Feldspat und schwarzem Glimmer, worin kleine Rostflecke deutlich roten Granat verraten. Genau dasselbe prächtige Gestein lag auf den Feldern südöstlich vom Übersberge westlich Würtingen. Ob es verschleppte Stücke sind?"

In den Becken von Groß- und Klein-Engstingen fanden sich neben Tuffbrocken auch zersetzte Granite (S. 14 a. a. O.) und granitischer Quarz. Weiter führt Quenstedt in den Begleitworten zu Blaubeuren[4] außer den Tuffstücken von Laichingen noch an (S. 18 a. a. O.):

„Nachdem ich einige Quarzkörner entdeckt hatte, kamen noch eingewickelte Granitstücke zum Vorschein mit weißem Feldspat, aber schon so verwittert, daß der Blätterbruch kaum noch glänzt."

Und von Feldstetten (S. 19 a. a. O.):

„Jedenfalls verraten kleine Granit-, Gneis- und Glimmerschieferstücke, die beim Häuserbau und Brunnenschutt zum Vorschein kamen, absonderliche Gesteine in der Tiefe."

Nach Quenstedt war es Deffner, der mit der bekannten Gründlichkeit gerade auch für diese Frage wertvolle Beiträge lieferte, wie wir später sehen werden, und seine Ansichten in zwei Schriften niederlegte[5], [6], auf die wir weiter einzugehen haben.

In den Begleitworten zu Kirchheim[5] erwähnt Deffner vom Jusi „stark gefritteten Granit und Gneis, Buntsandstein und Rotliegendes".

Den in der Oberamtsbeschreibung von Nürtingen aufgeführten

[1] Quenstedt, Epochen der Natur, 1861.
[2] Quenstedt, Ausflüge in Schwaben, 1864.
[3] Begleitworte zum Atlasblatt Urach, 1869.
[4] Begleitworte zum Atlasblatt Blaubeuren, 1872.
[5] Begleitworte zum Atlasblatt Kirchheim. 1872.
[6] Diese Jahreshefte Jahrg. 1873.

Hornblendeschiefer und Porphyr (vergl. S. 230 oben) konnte Deffner nirgends finden, er hält deren Bestimmung auf einer Verwechslung beruhend mit den Metamorphosen anderer Gesteine (S. 22 a. a. O.).

Vom Florian (S. 26 a. a. O.) stammt außer faustgroßen Graniten „der größte bis jetzt vorgekommene Klotz, ein sehr pinitreicher Granit im Gewicht von 7 Zentnern". Es ist wohl derselbe Block, auf den E. Fraas[1] (S. 11 a. a. O.) mit den Worten hinweist: „Zu diesen (Auswürflingen aus den Vulkanen der Alb) gehört auch der mächtige, $3^1/_2$ Ztr. schwere Block Florianit vom Florian bei Metzingen, der in der Saalecke am Eingang in den Nebensaal steht." Es mag hier gleich bemerkt werden, daß die alten württembergischen Geologen, nicht in der Lage, die gefundenen Fremdlinge von kristallinen Gesteinen in das petrographische System einzureihen, gewisse Granite und Gneise mit dem Namen „Florianit" belegt haben nach ihrem Vorkommen im Basalttuff des Florianberges bei Metzingen.

Auch von der Limburg bei Weilheim, dem Engelberg und Altenberg bei Beuren werden Granite erwähnt (S. 27 a. a. O.). Vom Grafenberg schreibt Deffner (S. 28 a. a. O.):

„Nimmt man hinzu, daß auch die hier vorkommenden Granite sich durch ihre Gesteinsbeschaffenheit auszeichnen, indem sie teils dem echten weißen Granit, teils den hellen Pegmatiten, andernteils aber solchen Arten angehören, welche statt des Glimmers neben Graphit reiche Ausscheidungen von Pinit oder dessen Verwandte, z. B. den seltenen Pyrargillit, enthalten, so gehört der Grafenberg gewiß zu den merkwürdigsten vulkanischen Punkten Württembergs."

Unter den Funden des Metzinger Weinbergs fiel Deffner besonders die große Zahl von metamorph umgewandelten Gesteinen auf; dasselbe gilt für den Hofbühl bei Metzingen. Vom Geigersbühl wird berichtet (S. 29 a. a. O.), daß am nordöstlichen Abhange weiße Granite und grüne Pinitgneise in kleinen Stücken zutage kamen; ähnlich heißt es vom Bölle bei Reudern und vom Höslinsbühl bei Nürtingen. In den Herbstwiesen am nordwestlichen Fuße des Beurener Felsens (Alte Reuter) beobachtete Deffner (S. 32 a. a. O.) „merkwürdige Umwandlungen der eingeschlossenen Granite durch hohe Temperatur".

Zuletzt hebt Deffner unter den Nachträgen den Fund eines Stücks Diorit vom Aichelberg bei Boll hervor und vom Rangenberge bei Eningen einen hornblendehaltigen Granit.

Die Anschauung Deffner's über den Abstammungsort der kri-

[1] Führer durch das K. Naturalienkabinett zu Stuttgart. 1. Die geognostische Sammlung Württembergs von E. Fraas. 1903.

stallinen Gesteine wollen wir mit seinen eigenen Worten wiedergeben[1] (S. 128 a. a. O.):

„Man kann als Heimat eines gemeinsamen Ursprungsgebiets nur an den Schwarzwald oder die Alpen denken. Was die Gesteine des ersteren anbelangt, so besteht mit ihnen höchstens in einem einzigen, dem grauen Gneis, eine Verwandtschaft; alle übrigen fehlen dort durchaus. Und bezüglich der Abstammung aus den Alpen hat Herr B. Studer in Bern, dem eine möglichst vollständige Sammlung dieser Gesteine vorlag, ausgesprochen, daß er und seine Freunde kein einziges der Stücke für unbedingt alpin anerkennen möchten, daß aber viele darunter entschieden nicht alpinen Ursprungs seien, wie auch der allgemeine Typus der Musterstücke hiergegen spreche. Wir erhalten demnach auch von der Seite der mineralogischen Konstitution dieser Granitgerölle die Bestätigung ihrer autochthonen Bildung, welche wiederum nicht anders gedacht werden kann, als daß die Stücke dem Grunde des Kraterkanals entstammen und durch die vulkanische Eruption an ihre heutige Lagerstätte gebracht wurden."

Wenn im bisherigen die Fundberichte zum Teil ziemlich eingehende Berücksichtigung fanden, so geschah dies einmal deshalb, um eine möglichst vollständige Aufzählung aller Fundorte zu geben, auch jener, die zurzeit kein Material mehr liefern, und um zugleich daran die Ansichten früherer Forscher über die Herkunft dieser Findlinge darlegen zu können. Auch in dem Branco'schen Werke finden sich verstreute Notizen über diesbezügliche Funde.

Die folgende Tabelle (S. 234) stellt die Fundorte zusammen, an denen kristalline Gesteine bisher gesammelt wurden, und zwar in der Reihenfolge, in der Branco die Tuffröhren in seiner Karte[2] eingezeichnet hat.

Unter all diesen Fundstellen zeichnen sich einige durch ganz besonders großen Reichtum an kristallinen Auswürflingen aus, und zwar der Reichhaltigkeit nach geordnet:

1. Florian
2. Jusi } bei Metzingen,
3. Grafenberg
4. Rangenberg bei Eningen,
5. Hofbühl bei Metzingen,
6. Sonnenhalde bei Weilheim,
7. Metzinger Weinberg,
8. Höslinsbühl bei Nürtingen.

Der Buckleter Teich bei Urach nimmt eine besondere Stellung ein, wie wir später sehen werden.

---

[1] Diese Jahreshefte Jahrg. 29, 1873.

[2] Branco, Schwabens 125 Vulkanembryonen.

Zusammenstellung sämtlicher (34) Fundorte der untersuchten Auswürflinge.

No.	Fundort.	Gesteinsart.	Finder, bezw. Literaturangabe.
1	Laichingen.	Granit.	Quenstedt: Begleitworte zu Blaubeuren, S. 18.
3	Böttingen.	Glimmerschiefer.	Branco: Schwabens 125 Vulkanembryonen, S. 191.
5	Feldstetten.	Granit, Gneis, Glimmerschiefer.	Quenstedt: Begleitworte zu Blaubeuren, S. 19.
28 29	Groß- Klein- } Engstingen.	Granit.	Schübler: Branco S. 214.
38	Eisenrüttel.	Gneis.	Quenstedt: Begleitworte zu Urach, S. 12.
49	Bölle bei Owen.	Glimmerperidotit.	Sammlung Naturalienkabinett.
50	Alte Reuter = Herbstwiesen.	Granit.	Branco S. 277. — Verfasser.
55	Jusi.	Granit, Gneis.	„ „ 299. „
60	Zittelstadttal.	Gneis.	Sammlung Tübingen.
68	Bürzlenberg.	Granit, Augithornblendegestein.	Branco S. 332. — „
72	Sonnenhalde.	Diorit.	Verfasser.
74	Aichelberg.	Diorit.	Deffner: Begleitworte zu Kirchheim, S. 69.
77	Limburg.	Granit, Augithornblendegestein mit Magneteisen.	Mandelslohe S. 37. — Verfasser.
92	Kräuterbühl.	Granit.	Branco S. 382.
93	Altenberg.	Granit, Gneis.	Deffner: Begleitworte zu Kirchheim, S. 27. — Verfasser.
94	Engelberg.	Granit, Kersantit, Diorit.	Deffner: Begleitworte zu Kirchheim, S. 27. — Verfasser.
97	Burrisbuckel.	Gneis.	Branco S. 389.
98	Häldele—Kohlberg.	Granit.	„ „ 396.
101	Florian.	Granit, Aplit, Gneis.	„ „ 405/406. — Verfasser.
102	Metzinger Weinberg.	Granit, Kersanit, Diorit, Gneis.	„ „ 412. — Verfasser.
103	Hofbühl.	Granit, Gneis.	„ „ 414. „
108 bis 111	Grafenberg.	Granit, Aplit, Kersantit, Serpentin, Gneis.	„ „ 420, 424, 425. — Verfasser.
113	Geigersbühl.	Granit, Gneis.	Deffner: Begleitworte zu Kirchheim, S. 29. — Verfasser.
115	Authmuthbölle.	Granit.	Branco S. 433.
116	Kräuterbuckel.	Granit.	„ „ 435.
118	Höslinsbühl.	Granit, Gneis.	„ „ 439. — „
119	Schafbuckel.	Granit.	„ „ 442.
120	Rangenbergle.	Granit, Kersantit, Gabbro, Hornblendit, Gneis.	„ „ 443. — „
127	Buckleter Teich.	Eingeschmolzene krystalline Gesteine.	Verfasser.
129	Schuttkegel b. Beuren	Granit.	Branco S. 466.

B. Verbreitung und äussere Merkmale der kristallinen Auswürflinge.

Fassen wir die Gesamtheit von allen bekannten Auswürflingen älterer kristalliner Gesteine der Alb ins Auge, so fällt zunächst der große Reichtum an Gneis auf, dem gegenüber Gesteine vom Habitus der Tiefengesteine an Zahl etwas zurücktreten. Man versteht diese Erscheinung, wenn man bedenkt, daß am Hauptfundort der Auswürflinge, am Florian, sich vorherrschend Gneis sammeln läßt. Vorwiegend nur an den Hauptfundstellen, am Florian, Jusi, Grafenberg und Metzinger Weinberg finden sich Gneis und Granit am gleichen Ausbruchspunkt beisammen (vergl. Tab. S. 234). Hierbei spielt am Grafenberg Granit die vorherrschende Rolle. An der Sonnenhalde bei Neidlingen und am Aichelberg bei Boll fand sich weder Gneis noch Granit, sondern nur Diorit und besonders am ersteren Punkt sehr reichlich. Der Rangenberg bei Eningen wiederum fällt auf durch die Führung von Pyroxengesteinen, neben denen allerdings auch noch Granite und Graphitgneis vertreten sind.

1. Verbreitung der Fundstellen.

Was zunächst die Verbreitung der Fundstätten anbelangt, so geht aus der Tabelle ganz deutlich hervor, daß in erster Linie die Vorberge der Albhochfläche die kristallinen Auswürflinge geliefert haben (vergl. S. 234). Was wir an Findlingen von der Albhochebene besitzen, das ist sehr wenig und zwar sind es lauter Funde, die mehr zufällig gemacht wurden, z. B. bei Häuserbauten oder beim Brunnengraben. Die Albvorberge selbst unterscheiden sich nun wieder bezüglich der Reichhaltigkeit an solchen Gesteinen; schon Deffner fiel dies auf. Er stellte folgendes fest[1]: (S. 123 a. a. O.) „Die Hauptgranitführung findet in einer Linie statt, welche den Höslinsbühl bei Nürtingen mit dem Rangenbergle bei Eningen verbindet und die Mitte dieser Linie zeigt in den Eruptionspunkten der Metzinger Gegend, dem Florian, Grafenberg, Metzinger Weinberg und Hofbühl zugleich die Kulmination dieses geologischen Phänomens.“ Deffner spricht dann ferner aus, daß diese Linie die Verwerfung bei Deizisau verursacht und in ihrem ferneren Verlauf die große Verwerfungsspalte des südlichen Schurwaldes abschneidet und begrenzt. Er ist also geneigt, diese Erscheinung mit einer Verwerfung oder einer Spalte hier in Zusammenhang zu bringen. Dagegen ist zu konstatieren,

[1] Diese Jahreshefte 1873.

daß sich bis jetzt eine Verwerfung, die über diese Punkte geht, nicht hat finden lassen, wenigstens ist in der 2. Auflage der Karte von Kircheim von 1898 eine solche Verwerfung nicht eingetragen. Auch Branco wendet sich gegen Deffner's Auffassung und weist darauf hin[1] (S. 509 a. a. O.), daß wir zwischen Finden, Sammeln und Vorkommen genau unterscheiden müssen und daß wir in ersterem sehr abgängig sind von den jeweiligen künstlichen und natürlichen Aufschlüssen. Ferner dürfen wir auch nicht annehmen, daß in den tief in die Erdrinde hinabreichenden Tuffröhren überall sich dieselbe Durchschnittszusammensetzung findet.

Daß in dem Gebiet der Voralb sich die meisten Fundstellen dieser Auswürflinge befinden, liegt darin begründet, daß eben hier die Tuffröhren am weitesten entblößt sind. Infolge der verschiedenen Widerstandskraft gegen die Verwitterung ist es nicht verwunderlich, wenn an solchen Punkten, die gute Aufschlüsse darbieten, sich allmählich die harten kristallinischen Gesteine relativ anreichern, so z. B. am Florian und Grafenberg, wo ferner noch hinzukommt, daß an diesen Punkten durch die Umarbeitung des Bodens am Gehänge für die Weinberge immer neue Stellen entblößt und die harten Gesteine herausgeworfen werden in den Weg und an die Raine, wo diese Findlinge sich dann massenhaft sammeln lassen.

Wieviel künstliche und natürliche Aufschlüsse uns nützen können, das zeigt der Jusi am besten. Man sucht auf seiner Südost- und Nordseite vergeblich nach Granit- und Gneisblöcken, denn hier ist der Tuff durch Graswasen gut bedeckt. Anders auf der Westseite! So oft man nach stärkeren Regenzeiten in dem auf die Straße Metzingen—Kohlberg herausgehenden sog. Raupental in den Tuffrinnen aufsteigt, so wird man nicht lange vergeblich suchen müssen, um Granit, Gneis, meist stark verwittert, aber in faust-, selten auch bis kopfgroßen Stücken, ferner Buntsandstein und namentlich viel Keupersandsteine zu finden.

Wenn daher an den Ausbruchspunkten auf der Hochebene der Alb noch sehr wenig kristalline Gesteine gefunden wurden, so ist daran das Fehlen guter Aufschlüsse schuld, denn daß sich in jeder Tuffröhre solche Gesteine finden müssen, ergibt sich aus der Bildung dieser Durchschlagskanäle.

Und tatsächlich stieß man auch auf dem Albplateau, sobald man etwas in die Tiefe grub, auf einzelne Granite und Gneise, so

---

[1] Branco, Schwabens 125 Vulkanembryonen.

z. B. in Laichingen, Böttingen, Feldstetten, Groß- und Klein-Engstingen. Eines hat man beim Sammeln ferner noch zu bedenken, nämlich daß diese Auswürflinge sich nicht in allen Tuffschichten gleich zerstreut finden werden. Insbesondere werden wir in den obersten Schichten der Tuffröhren wohl vergebens nach diesen kristallinen Gesteinen suchen, da im wesentlichen dieser Teil der Röhre nach der Eruptionstätigkeit durch Gesteine von oben her ausgefüllt wurde, namentlich durch die die Wände des Kanals bildenden Juragesteine.

Auffallend ist, daß bis jetzt von Scharnhausen, wo ein gut zugänglicher nahe der Straßenkreuzung am Gestütshof liegender Aufschluß im Tuff vorhanden ist, gar nichts an kristallinen Auswürflingen gefunden wurde. Branco weist ausdrücklich auf dieses Fehlen hin (S. 455 a. a. O.). Ebensowenig wie Branco gelang es Herrn Professor Sauer und mir, altkristalline Gesteine dort im Tuff nachzuweisen[1], was wohl darauf hinweisen dürfte, daß hier das Grundgebirge viel tiefer liegt, als direkt unter der Alb.

2. Art des Vorkommens kristalliner Auswürflinge.

Die Auswürflinge finden sich in der Regel zerstreut, von Nußgröße bis zu Kopfgröße, jedoch herrscht das Vorkommen in faustgroßen Stücken vor. Der größte, 7 Zentner schwere Block stammt vom Florian.

Bezüglich der Form der Auswürflinge fand ich, daß die Gneise meist abgerundet sind; ganz besonders abgerundete Formen, häufig mit schaliger Struktur, fallen am Florian auf. Die Granite dagegen sind vorwiegend unregelmäßig eckig, was zum Teil vielleicht daraus erklärt werden mag, daß die Granite beim Liegen an der Oberfläche nachträglich diese äußere Begrenzung erhalten haben (vergl. S. 238/9).

Unter den gerundeten Graniten und Gneisen erregen einige besondere Aufmerksamkeit durch eine glasige fettglänzende Beschaffenheit der Oberfläche. Durch Salzsäure erfolgt kein Aufbrausen; auch greifen Salpetersäure und Schwefelsäure diese Rinde nicht an. Dieselbe würde, da sie auch an Auswürflingen anderer Vulkangebiete beobachtet wurde[2], auf eine Beeinflussung des magmatischen Schmelzflusses auf die fremden Einschlüsse zurückzuführen sein, wobei es bemerkenswert ist, daß sich diese Einwirkung nur auf eine äußerst dünne Schicht geltend gemacht hat und, wie be-

[1] Ein von Dr. Finckh gesammeltes Stück Granit von dieser Lokalität befindet sich in dem Kgl. Nat.-Kabinett. D. R.

[2] Zirkel, Lehrbuch der Petrographie. III. Band.

merkt, sich nur bei einem Teil der Einschlüsse findet. Außer den abgerundeten Auswürflingen treffen wir namentlich Granite an von unregelmäßiger Begrenzung, einige von ganz eigenartiger Gestalt, die DEFFNER[1] (S. 123/124 a. a. O.) folgendermaßen charakterisiert: „Am auffallendsten aber sind die kantigen glattgeschliffenen und glatt gedrückten polyedrischen Formen. Man trifft derartige Formen, welche beinahe die Regelmäßigkeit von Kristallen zeigen bis zu solchen, bei welchen nur eine Seite eben geschliffen, die andere noch kugelförmig abgerundet ist. Ja, es kommen Stücke mit einwärts gerichteten Ecken oder anderen Vertiefungen vor, deren konkave Flächen gleichfalls geglättet sind."

Hierzu mag bemerkt werden, daß diese gekanteten Bruchstücke hauptsächlich aus sehr hartem Granit bestehen, wie wir ihn am Grafenberg, Höslinsbühl und Rangenbergle gefunden haben. Dieser Granit zeichnet sich durch seine kleine Korngröße, seine hellrötliche Farbe und durch ganz geringen Gehalt an Glimmer aus. Erfahrungsgemäß liefern nun gerade solche Granite gern Bruchstücke von der Form, wie sie DEFFNER aufgefallen sind.

DEFFNER gliedert diese polyedrisch gestalteten Stücke in solche mit „glatter deutlich geschliffener Oberfläche" und solche mit „zwar auch geebneter, aber rauherer, wie Kokes die Haut leicht ritzender Außenseite".

Erstere Gruppe erklärt er auf rein mechanischem Wege entstanden durch die Reibungen beim Auf- und Absteigen der Gesteine im Kraterkanal, während er für die zweite Gruppe folgende Entstehung annimmt (S. 123/124 a. a. O.): „Die äußere Form all dieser Stücke läßt nun deutlich erkennen, daß sie in einem durch hohe Temperatur etwas verweichten Zustande einem starken seitlichen Druck ausgesetzt waren, der sie in die Formen ihrer Umhüllung preßte und so jene kantigen ebenflächigen Stücke mit Hohlecken und rauher Oberfläche hervorbrachte."

Diesen Erklärungsversuchen DEFFNER's ist folgendes hinzuzufügen: nach meinen Erfahrungen bieten gewisse Schwierigkeiten in der Erklärung nur die runden Gerölle, da die eckige Form dieser fremden Bruchstücke eine bekannte charakteristische Erscheinung der Tuffmassen ist, die fremdes Materal aus dem Untergrund beigemengt enthalten.

Ich erachte es, was die Ursache der Abrundung betrifft, nicht für unwahrscheinlich, daß dieselbe beim Transport der Massen von

[1] Diese Jahreshefte 1873.

unten nach oben durch gegenseitige Reibung an solchem Material sich wesentlich vollzog, welches, wie die Gneise, nicht die Tendenz zu eckigsplitteriger Absonderung zeigt. Daher finden wir die Abrundung vorwiegend bei gneisartigen Gesteinen. Auch ist hierbei gleich zu bemerken, daß diese Abrundung mehr nur eine Kantenbestoßung ist und demgemäß Deffner zweifellos zu weit geht, wenn er glaubt, einen „verweichten Zustand" dieser Gesteine annehmen zu müssen; denn ein solcher müßte sich auch bei der mikroskopischen Untersuchung an seinen Wirkungen noch erkennen lassen, was aber nicht der Fall ist.

3. Einschlüsse der älteren Sedimentgesteine.

Als Anhang zum Vorstehenden mögen noch einige Bemerkungen über andersartige Auswürflinge folgen.

Aus der Reihe der paläozoischen Formationen finden sich nur wenige Vertreter; einige Stücke Rotliegendes, insbesondere vom Jusi sind mir bekannt. Schon Deffner erwähnte solche. Ein Stück enthält viel Feldspatkristalle. Große rundliche Hohlräume weisen darauf hin, daß durch Hitze das Gestein stark aufgetrieben wurde und einige Gemengteile geradezu eine Aufblähung erfuhren. Bei manchen Stücken jedoch ist es fraglich, ob sie dem Rotliegenden zugerechnet werden dürfen. Umso häufiger sind die Einschlüsse der mesozoischen Formationen, natürlich von den vorherrschenden Jurakalken ganz abgesehen. Stücke von Buntsandstein lassen sich im Raupentäle des Jusi sammeln, sowie im Tuff des Metzinger Weinbergs und des Hofbühls. Besonders zahlreich sind Keupergesteine. Am Jusi und am Metzinger Weinberg sammelte ich verschiedene Schilfsandsteinstücke, sowie Keupermergel und Stubensandstein. Bezüglich der Verbreitung des Stubensandsteins ist zu betonen, daß er sich fast überall aufheben läßt, am Jusi, Rangenberg, Metzinger Weinberg, Grafenberg u. s. f., ferner daß er sich besonders reichlich am Geigersbühl findet, während Granit hier selten vorkommt. Jedoch wird man sich hüten müssen, bei der großen technischen Verbreitung des Stubensandsteins alle über die Oberfläche verbreiteten Stücke desselben ohne weiteres für Einschlüsse des Tuffs zu erklären.

C. Petrographische Untersuchung.

Wie eingangs bemerkt nehmen unter allen Auswürflingen kristalliner Gesteine der Alb Gneis und Granit die Vorherrschaft ein. Daneben finden sich noch Amphibolgesteine in untergeordnetem Maße. Eine besondere Gruppe bilden gewisse Pyroxengesteine.

Gleich von vornherein mag bemerkt werden, daß es schwer ist, besonders bei kleinen Bruchstücken, auf Grund des äußeren Habitus zu entscheiden, ob ein Granit oder Gneis vorliegt. Nur wo ein Schliff ausgeführt wurde, war die Bestimmung einigermaßen sicher, wenn es sich um Unterscheidung zwischen Granit und Sedimentgneis, nicht aber wenn es sich um eine solche von Granit und Eruptivgneis handelte.

Den kontaktmetamorphen Erscheinungen, welche diese Gesteine erfahren haben, wurde selbstverständlich eine ganz besondere Aufmerksamkeit geschenkt, insbesondere auch in der Hoffnung, weitere Gesichtspunkte zu gewinnen für die bei der Eruption stattgehabten Vorgänge.

Um Wiederholungen zu vermeiden, mögen die untersuchten Einschlüsse zunächst nach rein petrographischen Gesichtspunkten im nachfolgenden beschrieben werden.

Es sind vertreten:

I. Kristalline Schiefer (Gneise); zum Teil fragliche Amphibolgneise (siehe bei Diorit).
II. Granite.
III. Ganggesteine der Granitformation: Aplit. Kersantit.
IV. Diorit.
V. Gabbro.
VI. Jüngere kristalline Einschlüsse als Tiefenfazies der Albbasalte.

Die unter VI. zusammengefaßten Gesteine gehören nicht zu den altkristallinen Fremdmassen der Tuffe, sondern sind als endogene Einschlüsse des zerspratzten Basaltmagmas zu denken.

I. Kristalline Schiefer. Gneise.

Neben den Hauptgemengteilen Feldspat, Quarz und Glimmer führt der größte Teil aller untersuchten Gneise als charakteristische Übergemengteile teils Pinit, Graphit, Sillimanit und Granat. Da, wie gezeigt werden soll, der Pinit als ein Umwandlungsprodukt ausschließlich des Cordierits auftritt, so würden diese Gneise als Cordierit-Gneise, Cordierit-Graphitgneise, granatführende Cordierit-Sillimanitgneise zu bezeichnen sein.

1. Graphitführende Cordieritgneise. Außer den Hauptgemengteilen Feldspat, Quarz und Glimmer beteiligen sich an der Zusammensetzung dieser Gneise stets noch Pinit, Graphit und meist auch Granat.

Das Gestein ist in der Regel von grünweißer Farbe, infolge seines Pinit- und Feldspatgehaltes. Tritt Glimmer in reichlicher Menge hinzu, so geht, wenn derselbe gleichzeitig stark verwittert ist, die Farbe des Gesteins in eine dunkelgrüne über und es macht sich dann eine streifige, bald mehr, bald weniger stark ausgeprägte Parallelstruktur geltend. Tritt dagegen der Gehalt an Glimmer zurück, so besitzt das Gestein ein mehr körniges Aussehen und gewinnt dadurch große Ähnlichkeit mit dem Pinitgranit, den wir später kennen lernen werden.

Der Feldspat zeigt unregelmäßige körnige Begrenzung und ist meist vergesellschaftet mit Pinit, während der Pinitgranit sich dadurch auszeichnet, daß seine Bestandteile Feldspat und Pinit mehr oder weniger scharf idiomorphe Kristallform besitzen. Bezüglich der Häufigkeit schwankt der Feldspatgehalt sehr; wir finden bald feldspatarme, bald feldspatreichere Gneise. Die größeren porphyrischen Feldspatkörner sind vorwiegend Orthoklas, dagegen nehmen an der Grundmasse sowohl Orthoklas als auch Plagioklas teil und zwar letzterer als Albit und Oligoklasalbit, wie sich aus der mikroskopisch-optischen Untersuchung und aus der Bestimmung des spezifischen Gewichts mittels der Westphal'schen Wage und der Thoulet'schen Flüssigkeit ergeben hat. Aus verschiedenen Cordieritgneisen sorgfältig ausgewählte kleine reine Feldspatkörner ergaben folgende Werte für das spezifische Gewicht:

a) Porphyrischer Feldspat in großen grünlich-gelben Kristallen mit deutlich ausgesprochener Spaltbarkeit, vom Florian stammend:

2,570
2,577 = Orthoklas.
2,590

b) Feldspatkristall aus dem Gneis vom Florian:

2,570
2,572 = Orthoklas
2,628 Plagioklos: Oligoklasalbit.

c) wie b:

2,564
2,596 = Orthoklas
2,634 (Albit) Oligoklasalbit.

d) Feldspatspaltstücke aus dem Gneis vom Grafenberg:

2,540
2,571 = Orthoklas
2,608
2,629 = Oligoklasalbit.

U. d. M. findet man, daß der Feldspat selten ganz frisch erhalten ist. Vorwiegend bildet er eine trübgraue Substanz von äußerst feinkörnigem Aussehen, die bei starker Vergrößerung sich auflöst in ein feines Aggregat von Muskovit und Quarz. Der Muskovit ist dabei fast durchweg in rosettenartiger Anordnung ausgebildet. Zwischen den einzelnen radialstrahligen Aggregaten von Muskovit verteilt sich der neugebildete Quarz. Neben dem sekundär gebildeten Muskovit scheint sich auch, nach dem optischen Verhalten zu schließen, Kaolin gebildet zu haben.

Die bei der Zersetzung des Feldspats freigewordene Kieselsäure scheidet sich, die Glimmerrosetten durchtränkend, ohne Kristallform aus, zuweilen mit gleicher optischer Orientierung auf angrenzendem primären Quarz.

Die Quarze schwanken in ihrer Häufigkeit sehr. Die unregelmäßig begrenzten Körner sind teilweise in verzahnten Nähten miteinander verwachsen. Die überwiegende Mehrheit der Kristalle besitzt undulöse Auslöschung (Taf. III Fig. 1) und sonstige Pressungserscheinungen, die sich darin äußern, daß manche Quarze entweder nur am Rand oder auch vollständig in lauter eckige Bruchstücke sich auflösen, wodurch die bekannte Mörtelstruktur erzeugt wird. In Reihen angeordnete Flüssigkeits- und starkkonturierte Gaseinschlüsse sind in diesen Gneisquarzen reichlich vorhanden. Die Gaseinschlüsse sind gegenüber den Flüssigkeitseinschlüssen relativ groß und überragen letztere auch an Zahl.

Der Glimmer besitzt, wenn er noch frisch ist, eine glänzendschwarze Farbe und erweist sich bei genauer Untersuchung als Biotit. Sein Gehalt schwankt beträchtlich und steht in einem gewissen Verhältnis zum beigemengten Granat, der bei reichlichem Glimmer auch meistens in größerer Anzahl sich einstellt. In der Regel unterliegt der Biotit einer ziemlich starken Zersetzung. Es gibt sich dies schon an der gelbbraunen bis grünlichen Farbe des Glimmers kund. U. d. M. beobachten wir bald einzeln zerstreute, bald in Gruppen beisammen liegende Biotitblättchen.

Da die Verwitterungsvorgänge am Glimmer sich in diesen Gneisen ausnehmend gut verfolgen lassen und sie geradezu zur Charakteristik dieser Gesteine gehören, so wollen wir sie näher beschreiben. Zum Teil beruht die Zersetzung auf einer Bleichung, d. h. einer Auslangung des Eisengehaltes, wobei zuletzt Chlorit entsteht und muskovitähnliche Schüppchen, die aber, nach einer Unter-

suchung von Zschimmer[1], niemals identisch sind mit Kaliglimmer, wie früher angenommen wurde. Dazu kommt nun noch die Bildung und Ausscheidung der Brookitnädelchen und Kriställchen, die vollkommen übereinstimmen mit den von Thürach[2] näher beschriebenen und abgebildeten sekundären Bildungen im Glimmer. Was Thürach mit Bezug hierauf sagt: Der braune Glimmer im Gneis nimmt bei der Zersetzung „lichtere Färbung an und bleicht zuletzt völlig aus, indem er sich in eine blaßgrünliche bis grünlichbraune, schwach doppelbrechende und schwach pleochroitische, chloritische Substanz umwandelt. Dabei scheiden sich in großer Menge sehr kleine, stark lichtbrechende Nädelchen und Täfelchen aus, welche sich als ein Titansäuremineral und zwar als Brookit erweisen," gilt genau auch für unsere Vorkommnisse. Die große Menge solcher Kristalle könnte zur Vermutung führen, daß dies primäre Einschlüsse und nicht sekundäre Ausscheidungen sind; allein dem widerspricht die Beobachtung, daß sie dem unzersetzten Glimmer fehlen. Hierzu sei noch bemerkt, daß ähnliche weitverbreitete Zersetzungserscheinungen auch in den Cordieritgneisen des Bayrischen Waldes sich finden, wie sich das aus den Mitteilungen von Weinschenk[3] ergibt, der allerdings diese Neubildungen, wie das früher allgemein geschehen ist, lediglich als Rutil bezeichnet.

Daß diese Brookitausscheidungen in den graphithaltigen Cordieritgneisen sich reichlich finden, scheint mit der Graphitführung insofern zusammen zu hängen, als die graphitführenden Gesteine meist recht stark zersetzt sind, wie dies Weinschenk für diese Gesteine im Bayrischen Wald und meine Untersuchungen von den Gneisen der Alb gezeigt haben.

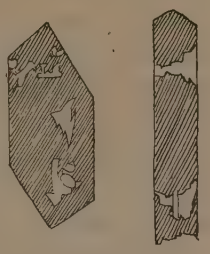


Fig. 1.

Außer diesen sekundären Neubildungsprodukten schließen die Biotite auch zum Teil reichliche Titanitkristalle ein, die meist prismatischen Habitus zeigen. Öfters sieht man, wie die Kristallform Lücken aufweist (s. Fig. 1). Zur Prüfung dieser Kristalle auf ihren Titangehalt wurden sie aus dem Gestein isoliert mit Hilfe der Kaliumquecksilberjodidlösung. Die Phosphorsalzperle gab in der Reduktionsflamme die charakteristische Titansäurereaktion.

[1] E. Zschimmer, Die Verwitterungsprodukte des Magnesiaglimmers.
[2] H. Thürach, Über ein Vorkommen von körnigem Kalk.
[3] E. Weinschenk, Zur Kenntnis der Graphitlagerstätten S. 37.

Außer primärem Zirkon stellt man im Biotit noch Blättchen von Eisenglanz fest. Dieser, bei großer Dicke undurchsichtig, schwarz, zeigt beim Abblenden meist einen roten Rand und wird mit zunehmender Dünne der Blättchen bei dunkelroter bis blutroter Farbe durchsichtig.

Eine andere Eigentümlichkeit des Biotits dieser zum Teil schon sehr stark verwitterten Albgneise ist das Vorkommen zahlreicher pleochroitischer Höfe. Da diese interessante Erscheinung meine Aufmerksamkeit besonders erregte, so führte ich zahlreiche Bestimmungen der Einschlußmineralien pleochroitischer Höfe aus. Meine Beobachtungen hierüber sind folgende: die pleochroitischen Höfe scheinen nur in eisenhaltigen, insbesondere eisenreichen Mineralien aufzutreten. Die die pleochroitischen Höfe verursachenden Mineraleinschlüsse scheinen ebenfalls stets eisenhaltige Mineralien zu sein, insbesondere Zirkon und Rutil, während Rosenbusch[1] auch noch Apatit erwähnt.

Zu den 3 bisher beschriebenen Mineralien, Feldspat, Quarz und Glimmer, gesellt sich als konstanter und charakteristischer Gemengteil Pinit hinzu. Er verleiht all diesen Gneisen eine grüne Farbe, und nimmt in hervorragendem Maße an der Zusammensetzung dieser Gneise teil. Einige vorliegende Gesteinsstücke sind geradezu als Pinitknollen zu bezeichnen, die wohl als Anreicherungen im Gneis zu deuten sind. Auf die Umwandlung aus Cordierit kommen wir erst später zu sprechen (vergl. S. 247 u. f.). U. d. M. zeigen die Pinite unregelmäßige, meist abgerundete Form und setzen sich im wesentlichen zusammen aus einem feinkörnigen Aggregat von stark doppelbrechenden Muskovitschüppchen und schwach doppelbrechenden, fast isotropen Chloritblättchen. Frische unveränderte Cordieritsubstanz zeigen diese Gneise nicht, weshalb man sie auch mit einer gewissen Berechtigung als „Pinitgneise“ bezeichnen kann.

Hand in Hand mit dem reichen Pinitgehalt geht der Reichtum an Granat (Almandin), der mit seinem stark roten Glanze dem grünlichen Gestein eine schöne lebhafte Farbe verleiht. Seine Größe schwankt zwischen mikroskopischer Kleinheit und Erbsengröße. U. d. M. erscheint er von rundlicher Form und ist in den größeren Kristallen meist schon teilweise der Zersetzung anheimgefallen (Taf. III Fig. 2). Diese verläuft auf teils geraden, teils unregelmäßigen Bahnen. Zwischen der noch stark lichtbrechenden Granatsubstanz liegen die

[1] Rosenbusch, Physiographie der Mineralien. Bd. I S. 209/210. 3. Auflage 1892.

Verwitterungsbahnen, die aus einer grünen bis grüngelben, schwach doppelbrechenden Substanz bestehen, die der Chloritgruppe zugerechnet werden muß. Zwischen der vorwiegenden Chloritmasse sind einzelne Muskovitschüppchen zerstreut.

Manche Granaten enthalten massenhaft mikrolithische Einsprenglinge, die sie förmlich trüben. Bei 540facher linearer Vergrößerung löst sich die staubartige Masse auf in ein Gemisch von kleinen hellen bis hellgelben Kristallblättchen und Nadeln, die vielleicht analog den mikrolithischen Einschlüssen in manchen Granaten des Kinzigits dem Rutil angehören dürften, wie sie Sauer[1] (S. 21 a. a. O.) beschreibt. Einschlüsse von Quarz und Biotit im Granat, ferner von Titanit, finden sich auch in diesen Gesteinen. Nicht selten ist dabei der Biotit schon in Verwitterung begriffen.

Als Bestandteil des Gneises lange nicht die Bedeutung des Pinits erreichend, aber als ein beständiger Begleiter dieser Cordieritgneise ist der Graphit zu nennen. Stets tritt er in einzelnen Schuppen auf mit schwarzer Farbe und metallähnlichem Glanze. Nie zeigt er sich in größeren Ansammlungen, etwa Nester bildend. Ein Hauptkennzeichen außer seinem Metallglanz gegenüber dem Biotit, der übrigens meist infolge der Verwitterung ein mehr bräunlich-schwarzes Aussehen besitzt, ist seine Weichheit. Der Graphit ist mit den anderen Gemengteilen nur lose verwachsen. Beim gelindesten Berühren mit dem Messer gibt er nach und löst sich vom Gestein ab. Seine Weichheit bewirkt auch, daß er im Dünnschliff wenig hervortritt und dann verzerrte Formen aufweist. Mit Hilfe des Stereoskopmikroskopes dagegen lassen sich die einzelnen Schuppen, dünne Blättchen von rundem bisweilen auch deutlich 6eckigem Umriß, recht gut beobachten. Es läßt sich auch feststellen, daß in der Nähe der biotitreichen Lagen die einzelnen Graphitblättchen sich reicher einzustellen pflegen. Gewöhnlich liegen sie zwischen den aneinander grenzenden Gemengteilen, während Einschlüsse von Graphitblättchen in Feldspat und Quarz nur sehr selten angetroffen werden.

Akzessorische Beimengungen in diesem Cordieritgneis sind: Zirkon, Rutil, seltener Apatit und Titanit.

Fundorte: Florian, Grafenberg, Altenberg und Höslinsbühl bei Nürtingen.

2. Pinit-Glimmergneis: Tritt der Quarz-Feldspatgehalt mehr und mehr zurück und besteht das Gestein dann aus einem innigen

[1] Sauer, Erläuterungen zu Blatt Oberwolfach-Schenkenzell.

Gewebe von Pinit und Glimmer mit neu hinzutretendem spärlichen Sillimanit sowie roten Granaten (Almandin) mit akzessorischen Beimengungen von Graphit, so erhält man einen Gneistypus, der nur am Neuhäuser Weinberg oder Hofbühl bei Metzingen gefunden wurde und den man als „Pinit-Glimmergneis" bezeichnen könnte.

3. Graphitgneis. Andere Abarten des Cordieritgneises liefert der Grafenberg: der normale Pinitgneis wird zugleich pinit-, glimmer- und graphitreich und bildet damit Übergänge vom normalen Pinitgneis zu graphitreichem, stark verglimmertem Pinitgneis, der schließlich zu einem Gestein führt, wie wir es vom Rangenberg bei Eningen kennen, das wegen seines außerordentlich hohen Graphitgehaltes geradezu als „Graphitgneis" bezeichnet werden muß.

Die Graphitblättchen liegen hier nicht, wie bei den bisher besprochenen Gneisen, nur als einzelne Schuppen im Gestein, sondern sie ordnen sich schon mehr zu Lagen zusammen und durchsetzen das ganze Gestein.

Eine sehr charakteristische Gneisgruppe läßt sich durch alle möglichen Übergänge vom normalen Cordierit-(Pinit-)Gneis ableiten, die wir als Cordierit-Sillimanitgneisgruppe zusammenfassen wollen.

Mehr noch als durch den Hinzutritt von Sillimanit zu den bisher bekannten Mineralien ist dieser Gneis charakterisiert durch eine grobkörnige Struktur und eine selten grünliche, sondern mehr graue Farbe, infolge der Abnahme an Pinit.

4. Den Übergang bilden gewisse äußerst granatreiche Cordieritgneise mit hinzutretendem Sillimanit, der zusammen mit dem Cordierit (bezw. Pinit) ein strangartiges Gefüge annimmt. Die petrographische Zusammensetzung dieser Gneise ist folgende.

Feldspat tritt als Gemengteil wesentlich zurück; einzelne Körner lassen sich als dem Orthoklas, andere als dem Plagioklas (Oligoklasalbit) zugehörig bestimmen.

Quarz ist ebenfalls untergeordneter Bestandteil. Auch der Glimmer (Biotit) kann nicht zu den vorherrschenden Mineralien gezählt werden, dagegen kommt dem Cordierit (bezw. Pinit) der Hauptanteil an der Zusammensetzung zu, zwar nicht in der Form von Kristallen und Körnern, sondern in Anreicherung mit dem Sillimanit verwoben durch das Gestein sich hindurchziehend. Auch hier lehrt die mikroskopische Untersuchung, daß der Pinit vollständig in Muskovit und Chlorit umgewandelt ist.

Ganz besonders hervortretend an Zahl sind die roten Granaten (Almandin) in diesem den Übergang bildenden Gneis. Einige Handstücke sind geradezu voll gespickt mit rundlichen Körnern von Almandin. U. d. M. stößt man auch hier auf jene oben (s. S. 244) schon beschriebenen chloritischen Verwitterungsbahnen, die ihrem optischen Verhalten nach — bald sehr geringe Doppelbrechung, bald charakteristische lavendelblaue Interferenzfarben niederer Ordnung — zum Pennin zu rechnen wären.

Graphit fehlt auch hier nicht ganz, doch sind die einzelnen Schüppchen recht zerstreut.

5. Betrachten wir nun die eigentliche Gruppe der Cordierit-Sillimanitgneise, so ist ein auffälliges Zurücktreten von Pinit im Hinblick auf die oben geschilderten reinen Pinitgneise und von Granat festzustellen.

Die Hauptbestandteile Feldspat, Quarz, Glimmer und Pinit sind ungefähr in gleichem Mengenverhältnis vorhanden und geben dadurch dem Gneis ein mehr körniges und zwar vorwiegend grobkörniges Aussehen. Glimmer in reichlicher Menge verleiht dem Gestein wieder einen mehr parallelstruierten Habitus.

Besonders muß hervorgehoben werden das Auftreten eines porphyrischen Feldspats von grüner Farbe, ganz ähnlich wie solcher sich auch im Cordieritgneis des Bayrischen Waldes, inbesondere bei Bodenmais findet. Nach seinem optischen Verhalten und nach Bestimmungen des spezifischen Gewichtes (2,570; 2,577; 2,590) gehört dieser charakteristische grüne Feldspat dem Orthoklas an.

Der Feldspat der Grundmasse besitzt ebenfalls mehr oder weniger grüngelbe Farbe und liefert für das spezifische Gewicht die Werte:

2,554 und 2,570
2,555 „ 2,572
2,557 „ 2,628

Somit scheint Orthoklas vorherrschend zu sein. Der Quarz ist von normaler Ausbildung, und fällt bisweilen durch einen ausgesprochenen Fettglanz auf.

Der Glimmer (Biotit) zeigt in frischem Zustand eine glänzend rabenschwarze Farbe, die bei der Verwitterung einer hellgelben bis braunen Platz macht.

Der Cordierit, der in frischem Zustande makroskopisch nicht immer ganz leicht von Quarz zu unterscheiden ist, zumal er hier selten eine bläuliche Färbung besitzt, erleichtert sein Erkennen bei eingetretener Zersetzung durch die grüne Farbe. „Die Körner sind

in der Regel auf ihrer Außenfläche mit einer mehr oder weniger dicken Rinde eines grünlichgrauen weichen Minerals, bisweilen auch mit weißen glimmerartigen Schüppchen überkleidet. Diese grüne Substanz nimmt zuweilen den größeren Teil der Ausscheidungen in der Weise ein, daß oft nur ein kleiner Kern von Cordierit im Innern übrig geblieben ist, von dem aus die Masse des Cordierits nach außen ganz allmählich in die der grünen weichen Substanz übergeht. Endlich findet man auch Stücke, in welchen die grüne Substanz unzweifelhaft die Stelle, die der Dichroit (Cordierit) sonst einnimmt, vollständig ersetzt und bei denen von letzterem keine Spur mehr zu erkennen ist. So ergibt sich unzweideutig, daß dieses grüne weiche Mineral lediglich ein Umwandlungsprodukt des Dichroits (Cordierits) sei." Diese Beschreibung, die Gümbel[1] von dem Dichroit seines Dichroitgneises anführt, stimmt ganz genau überein mit dem Verhalten des Cordierits in diesen Albgneisen, wie ja auch diese ganze Gneisgruppe der Alb im wesentlichen mit Gümbel's Dichroitgneisen die größte Ähnlichkeit hat.

Die Zersetzungsprodukte des Cordierits wurden vielfach näher untersucht und erhielten eine Unmenge von Namen.

Während Haidinger und Blum diese weiche grünliche Substanz als Fahlunit ansprechen, weist sie Gümbel in die Gruppe der Pinite, bezeichnet sie nach dem Hauptfundort als Bodenmaiser Pinit und gibt ihr folgende Definition, die im allgemeinen auch für die Pinite in diesen Albgneisen gilt[2] (S. 242 a. a. O.): „Das grünliche Mineral von Bodenmais besitzt ein spezifisches Gewicht von 2,67; eine Härte von 3,5; ist nach der basischen Fläche der säulenförmigen Kristalle in parallele Lamellen teilbar, im Bruch flachmuschelig, grünlichweiß bis schmutziggrün, wenig glänzend, schwach kantendurchscheinend."

Gümbel fand die folgende Zusammensetzung möglichst reiner Stückchen Bodenmaiser Pinit:

Kieselerde	45,95
Tonerde	29,30
Manganoxydul	Spuren
Eisenoxydul	6,48
Bittererde	0,74
Kalkerde	2,30
Natron	0,64
Kali	0,19
Wasser	14,83
	100,43

[1] Gümbel, Ostbayrisches Grenzgebirge. S. 241.

[2] Gümbel, Ostbayrisches Grenzgebirge.

Betrachten wir nun die Cordierite und ihre Umwandlungsprodukte näher u. d. M. (Taf. III Fig. 5, 6, 7, 8), so finden wir in erster Linie, daß die meisten Durchschnitte rundliche Körnerform mit Annäherung an quadratische, selten hexagonale Umrisse besitzen. Vereinzelt zeigen die noch frischeren Cordierite eine Art polysynthetische Zwillingslamellierung. Auch beobachtet man Drillingsbildung. Bei einem Kristall, dessen Umrandung annähernd hexagonal ist, ist sie schon äußerlich daran gut zu erkennen, daß die Verwitterung in 3 verschiedenen Richtungen nach dem Innern zu vorschreitet.

Die Verwitterungsvorgänge in ihrem einzelnen Verlauf genau zu beschreiben fällt schwer, da wir fast bei jedem Kristall eigentlich mehr oder weniger Besonderheiten erkennen können. Jedoch läßt sich allgemein folgendes sagen:

Was die Anordnung der Verwitterungsbahnen betrifft, so läßt sich eine Gesetzmäßigkeit, wonach sie ausschließlich kristallographischen Richtungen folgten, nicht finden, wenn auch zugegeben werden kann, daß eine Richtung, wahrscheinlich die des vertikalen Prismas, und eine zweite, die der basischen Endfläche, bevorzugt sind. Aber zwischen diesen Bahnen ziehen sich auch unregelmäßige, bald gerade, bald krummlinige Kanäle hin.

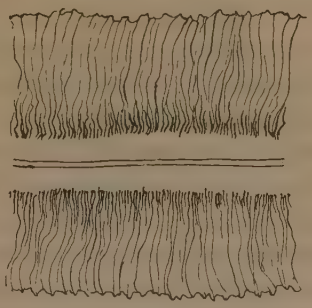


Fig. 2.

Die stoffliche Veränderung äußert sich in verschiedenen Stadien. Zunächst stellt man fest, daß der ursprünglich wasserhelle, quarzähnliche Kristall stellenweise eine gelbliche Färbung annimmt, die mit der Stärke der Zersetzung an Intensität wächst. Untersuchen wir nun diese gelbgefärbten Partien des Cordierits bei parallelpolarisiertem Licht, so sehen wir, daß die Mitte der Bahnen von einer nahezu isotropen Substanz eingenommen wird (s. Fig. 2). Von ihr aus schreitet die Umwandlung weiter vor. Zu beiden Seiten und senkrecht zur Längsrichtung dieses Kanals stehen unzählige kleine, mittel- bis stark doppelbrechende Blättchen, auf Grund vergleichsweiser Bestimmung zum Muskovit gehörig, in der Richtung ihrer feinlamellaren Ausbildung, also senkrecht zum Kanal auslöschend.

Neben diesem verbreitetsten Umwandlungsprozeß geht noch ein

anderer nebenher. Hierbei entwickeln sich nicht erst Kanäle, wie die oben geschilderten, sondern die Zersetzung findet an allen Stellen zugleich statt, wobei größere muskovitähnliche einheitliche Gebilde, bezw. feinschuppige Aggregate kleinster Blättchen desselben Minerals gleichzeitig entstehen.

Gareiss[1] schließt sich in seiner Arbeit, die die einzelnen Stadien der Pseudomorphosen einer näheren Untersuchung unterzieht, der Anschauung Wichmann's an, der alle diese Pseudomorphosen, Aspasiolit, Bonsdorffit, Chlorophyllit, Esmarkit, Fahlunit, Gigantolit, Pinit, Prasiolit, Pyrargillit, Weissit usw. als Glieder eines Alterationsprozesses vom Chlorophyllit bis zu dem Pinit auffaßt.

Ähnliche Verwitterungsvorgänge, wie wir sie oben kennen gelernt haben, beschreibt Gareiss von einem Pinit aus dem Fichtelgebirge. Er hebt ausdrücklich hervor: „Wie in keinem anderen Falle ist hier von der Spalte aus eine Gelb- oder Grünfärbung und mit dieser eine bis zur Isotropie verringerte Doppelbrechung des Cordierits eingetreten."

Als Endprodukte der Umwandlung ließen sich in unseren Gesteinen, wie oben betont, ebenfalls Muskovit und Chlorit bestimmen. Von neu gebildetem Biotit, wie ihn Gareiss an einer Stelle aufführt, konnte ich dagegen nichts finden. Durch die zu verschiedenen Zeiten ausgeführten Analysen wurde mit Bezug auf die stoffliche Veränderung bei diesen Pseudomorphosen, wie noch kurz erwähnt werden mag, nachgewiesen, daß der MgO-Gehalt des Cordierits bedeutend verringert wird oder fast gänzlich verschwindet und dafür Wasser, Alkalien und Eisen eintreten, was mit den mikroskopischen Feststellungen in vollem Einklange stehen würde.

Der Sillimanit bildet weiße seidenglänzende Faserbündel von gewundener, gestauchter Form, die besonders deutlich an der Oberfläche dieser Gneise zu sehen sind. U. d. M. setzen sich diese Bündel aus einer Unzahl von langen Kriställchen zusammen, die sich um die anderen Bestandteile gleichsam herumwinden. Es gewährt einen ganz eigenartigen Anblick, wenn die Kristalle senkrecht zur Längsrichtung getroffen werden. Ein Heer kleiner stark lichtbrechender Viereckchen reiht sich einem Pflaster gleich nebeneinander.

Der Graphit kommt auch in diesen Gneisen als konstanter Begleiter der Gemengteile vor; nirgends jedoch bildet er große Anhäufungen.

---

[1] A. Gareiss, Über Pseudomorphosen nach Cordierit.

An akzessorischen Mineralien sind zu nennen: Titanit, Magneteisen, Zirkon.

Während die granat-graphitreichen Glieder mehr den Kinzigitgneisen des Schwarzwaldes gleichen, zeigen die zuletzt beschriebenen Gneise sehr große Ähnlichkeit mit den Dichroitgneisen des Bayrischen Waldes, wie ich sie besonders in der Umgebung von Bodenmais kennen lernte. Ja, manche Handstücke sind geradezu zum Verwechseln ähnlich. Nicht allein auf der Gleichheit der einzelnen Bestandteile beruht diese Verwandtschaft, sondern auf dem Gesamthabitus, insbesondere auf der körnig-streifigen Struktur mit porphyrischen Feldspatkrystallen.

Vorkommen: Vorzüglich am Florian, aber auch am Jusi und Grafenberg, Geigersbühl.

6. Biotitreicher Kontaktgneis. An diese Gneise läßt sich am besten noch ein Glimmergestein anreihen, das fast nur aus schwarzem Biotit sich aufbaut. Die einzelnen Blättchen stehen kreuz und quer durcheinander. Sehr selten beobachtet man einen grünlichen Feldspat dazwischen.

Am Silberberg bei Bodenmais fand ich ein ganz ähnliches Gestein, das eine basische Einlagerung im granatreichen Cordieritgneis darstellt.

U. d. M. zeigt unser Auswürfling wie die zahlreichen großen und kleinen bunt durch- und nebeneinander liegenden Biotite, die vielfach Stauchungen aufweisen, zwischen Feldspatkristallen eingebettet sind, die eine außerordentliche Frische besitzen. Orthoklas und Plagioklas grenzen polygonal aneinander; alles weist auf eine Annäherung an die Hornfelsstruktur hin. Nicht nur die Biotite, sondern auch die Feldspäte, insbesondere deutlich sichtbar an den Plagioklasen, sind gepreßt und umgebogen.

Außer den Hauptbestandteilen Feldspat, Biotit nehmen an der Zusammensetzung dieses Gesteines noch teil: Quarz, reichlich Granat, Pleonast, Sillimanit, Magneteisen, daneben noch Apatit und Zoisit.

Der Feldspat, meist ohne bestimmte kristallographische Begrenzung, gehört vorwiegend dem Plagioklas an. Einige größere Kristalle schließen massenhaft Sillimanitnadeln ein, die meist alle nach einer Richtung hin sich erstrecken. Eine ganz eigenartige Plagioklasstruktur (Taf. III Fig. 3) sollte hier noch Erwähnung finden. Im Kristall liegen gezackte Stäbe in paralleler Anordnung, daneben tafelartige Gebilde, wie wir am besten aus der Photographie ersehen.

Eine genauere optische Untersuchung läßt erkennen, daß wir es wohl mit einer perthitartigen Verwachsung zweier Feldspäte zu tun haben, sie deckt sich mit der von F. Suess[1] als Antiperthit bezeichneten Verwachsung.

Die Biotite sind teils noch recht frisch und zeichnen sich dann durch sehr starken Pleochroismus aus, teils sind sie schon mehr oder weniger weit in der Zersetzung vorgeschritten. Biegungen und Stauchungen sind nicht selten zu beobachten. Auffallend ist, daß zahlreiche Biotite eine runde Form haben, gleichsam als seien sie angeschmolzen worden.

Als charakteristischer farbiger Gemengteil tritt grüner Spinell (Pleonast) hinzu. Er durchschwärmt das Gestein in kleinen scharf begrenzten Kristallen, deren Form hauptsächlich auf Oktaeder hinweist.

Zahlreiche, große, lange Nadeln, die sich teilweise radialstrahlig anordnen, lassen sich nach den optischen Bestimmungen dem Sillimanit zuweisen, daneben sind noch kleine unzählige Nädelchen im Gestein, besonders im Feldspat, eingeschlossen, die meist zu Strängen geordnet, alle möglichen Drehungen beschreiben; auch sie dürften dem Sillimanit angehören.

Die Granatkristalle (Almandin) sind ziemlich häufig, in ihrer Nähe sammeln sich meist die Spinelle an.

Vorkommen: Grafenberg.

7. An die bisher beschriebenen Gneise schließt sich durch Übergänge verbunden eine Gneisart an, die wir als „Körnelgneis“ bezeichnen wollen und deren Definition von Gümbel für Gesteine des Bayrischen Waldes mit folgenden Worten gegeben wurde[2] (S. 231 a. a. O.): „Derselbe ist ein körnig-streifiges Gestein, in welchem meist abwechselnde Schichtenlagen von fein- und grobkörnigen Gemengen, letztere oft granitähnlich, sich bemerkbar machen. Seltener sind die Feldspatteile groß und in länglichen runden Knollen ausgeschieden.“

Die mineralogische Zusammensetzung ist vorwiegend: Feldspat, Glimmer, geringe Menge Quarz; daneben treten noch als akzessorische Beimengungen hinzu: Pinit, Graphit.

Einer der wesentlichen Gemengteile des Körnelgneises ist der Orthoklas von weißer bis graulicher Farbe. Die Kristalle sind in manchen Varietäten ziemlich groß, Karlsbader Zwillinge sind gelegentlich vorhanden. Neben Orthoklas erkennt man Mikroklin

[1] F. E. Suess: Über die Perthitfeldspäte aus kristallinen Schiefergesteinen. Jahrb. k. k. Reichsanstalt 1904. p. 426.

[2] Gümbel, Ostbayrisches Grenzgebirge.

an seiner charakteristischen Gitterung und einfach verzwillingten Plagioklas in nicht unbeträchtlicher Menge, allein er fällt wegen seiner Kleinheit lange nicht so auf wie Orthoklas.

Die Untersuchungen auf das spezifische Gewicht ergaben folgende Resultate:

2,540	2,570	und	2,623	2,647
2,561	2,572		2,628	2,648
2,566	2,574		2,639	2,648
2,569	2,587		2,640	

wobei aber noch zu berücksichtigen ist, daß die großen Schwankungen im spezifischen Gewicht in der ersten Reihe durch einen verschiedenen Erhaltungszustand zu erklären sind. Die Hälfte des Feldspats gehört somit, wie aus dieser Tabelle ersichtlich und wie auch die mikroskopisch optischen Untersuchungen ergeben haben, dem Orthoklas an.

Die Feldspäte sind stets schon ziemlich starker Verwitterung anheimgefallen; die u. d. M. trübdurchsichtige Substanz löst sich bei starker Vergrößerung in ein Aggregat von kleinsten Körnchen und Blättchen auf, die sich als neugebildeter Quarz und Muskovit bestimmen ließen. An Einschlüssen treten auf im Feldspat: Quarz, Biotit, Zirkon und Apatit.

Der Biotitgehalt dieses Gneises schwankt ganz beträchtlich. Bald bildet er größere Anhäufungen im Gneis zwischen dem Feldspat, bald tritt er mehr zurück und verleiht dadurch dem sonst ziemlich dunklen Gneis eine hellere Farbe. Bald sind die einzelnen Biotitblättchen regellos verteilt, bald scheint eine gewisse Gesetzmäßigkeit bezüglich der Anordnung um den Feldspat herum sich beobachten zu lassen, derart, daß sich die Biotite mit ihrer Längsrichtung an den Feldspat anlegen. Die einigermaßen frischen Biotite besitzen bei tiefbrauner Farbe einen starken Pleochroismus; meist jedoch sind die Blättchen schon ausgelaugt und mit den Neubildungsprodukten, insbesondere den Brookit-Nadeln und Kriställchen erfüllt. Viele der zersetzten Biotite, die oft wie angefressen aussehen, enthalten pleochroitische Höfe um eingeschlossenen Zirkon oder Rutil herum. Wo anscheinend kein Mineraleinschluß im pleochroitischen Hof zu finden war, da zeigte sich bei stärkster Vergrößerung doch ein winziges hochlichtbrechendes Kriställchen. An Einschlüssen enthält der Biotit auch noch Apatit.

Den Quarzindividuen, die zahnartig ineinandergreifen, ist meist die Erscheinung der undulösen Auslöschung eigen. Ganz besonders hervorzuheben sind die massenhaften Gas- und Flüssigkeitseinschlüsse, die sich in Reihen anordnen. Mit starker Vergrößerung (540fache

lineare) lassen manche Quarzkörner in ihren Flüssigkeitseinschlüssen tanzende Libellen beobachten. Lokal häuft sich ein schwarzer Staub von opaken Mineralkörnchen an.

Akzessorisch beigemengt sind dem Gneis kleine runde Körner von Almandin. Pinit findet sich nur ganz vereinzelt. Apatit durchsetzt in langgestreckten Kristallen, die deutliche Querabsonderung aufweisen, die ganze Gesteinsmasse, insbesondere aber die Quarze. Zirkon tritt in rundlichen Körnern auf. Graphit ist ziemlich selten.

Da, wie schon bemerkt, diese Gneise eine nicht zu verkennende Ähnlichkeit in Struktur und Zusammensetzung mit den von Gümbel als Körnelgneise bezeichneten Gesteinen haben, so wurde der Name „Körnelgneis" auch für diese Gneise der Alb beibehalten.

Hauptfundorte sind: Florian und Rangenbergle.

8. Werden einzelne Feldspatkristalle groß, bilden sie geradezu Augen im Gestein, so haben wir den Typus des „Augengneises", wie ihn Quenstedt am Eisenrüttel fand. Es ist ein ausgesprochener Zweiglimmergneis. Biotit und Muskovit bilden Lagen zwischen der weißen Quarz-Feldspatmasse.

Die Feldspataugen sind Orthoklas, dagegen weisen die Feldspatkristalle der Grundmasse mikroperthitische Verwachsung auf von Orthoklas und Albit. Manchmal nähert sich diese Struktur der rechtwinkligen Durchkreuzung, die für Mikroklin so charakteristisch ist.

Feldspat und Quarz verwachsen bald unregelmäßig, bald gesetzmäßig miteinander. Der Quarz zeigt, wie bei allen bisher bekannten Gneisen, undulöse Auslöschung. Der Biotit besitzt starken Pleochroismus und pleochroitische Höfe um Zirkoneinschlüsse. Der Muskovit ist recht häufig und gibt dem Gneis einen wunderhübschen Silberglanz.

An akzessorischen Bestandteilen sind Granat, Zirkon und Magneteisen zu erwähnen. Dieser Typus findet sich, wie mir Herr Prof. Sauer versicherte, nirgends im Schwarzwald, wohl aber kennen wir ähnliche Gesteine aus dem Bayrischen Wald.

Fundort: Eisenrüttel.

9. Wie Gümbel im Bayrischen Walde an die Körnelgneise granitähnliche angliedert, so wollen wir auch gewisse Gneise der Alb hier einreihen mit dem Namen Granitgneis, deren Struktur körnig, granitähnlich ist, die aber auch durch Zwischenstufen mit dem Körnelgneis in Zusammenhang stehen. Ihnen eigen ist die Verwachsung von Quarz und Feldspat nach Art der „Structure vermiculée".

Fundort: Florian und Metzinger Weinberg.

10. Endlich ist noch ein Gneis zu erwähnen, den ich infolge seiner feinkörnigen Beschaffenheit und seiner Parallelstruktur als Streifengneis bezeichnen will. Zwischen den eng miteinander verbundenen Quarz-Feldspatkörnern lagert sich in parallelen Zügen der Glimmer, der in eine chloritische Substanz umgewandelt ist. Der Feldspat besitzt als Orthoklas eine rötliche Farbe; der Plagioklas dagegen eine weißlichgraue. Der Biotit ist fast vollständig umgewandelt in eine schmutziggrüne chloritische Substanz und in muskovitähnliche Schuppen. Daneben findet sich auch noch primärer Muskovit. Der Quarz löscht, bei unregelmäßiger Begrenzung, undulös aus. Als akzessorische Mineralien sind zu erwähnen Granat mit reichlich eingesprengten Mikrolithen, Zirkon, Pinit, stellenweise etwas angehäuft und Graphit.

Das Vorkommen dieses Gneises scheint auf Grafenberg beschränkt zu sein.

II. Granite.

Analog der Einteilung der Gneise unterscheiden wir pinitreiche bezw. pinitarme Glieder. Mit Bezug auf die Unterscheidbarkeit von pinitführenden Graniten und Gneisen mag auf das S. 240 Gesagte verwiesen werden.

1. Pinitgranit.

(Zweiglimmergranit mit Pinit.)

Darunter läßt sich eine durch ihre reiche Pinitführung ausgezeichnete Gesteinsart der Auswürflinge zusammenfassen, die bei richtungslos körniger Struktur aus einem Mineralgemenge besteht von Feldspat, Quarz, Pinit, Biotit und Muskovit.

An akzessorischen Bestandteilen sind zu nennen Granat, Zirkon, Titanit, Magneteisen und, wenn auch selten, so doch sicher nachgewiesen, Graphit.

Charakterisiert wird dieser Typus durch eine hypidiomorphkörnige Struktur, durch einen großen Reichtum an idiomorph ausgebildeten Pinitkristallen und das Hinzutreten von primärem hellen Kaliglimmer. Infolge der Armut an Biotit besitzt das Gestein eine grünweiße Farbe.

Über die angeführten Gemengteile ist noch folgendes hinzuzufügen:

Für die Feldspäte ergaben die Bestimmungen des spezifischen Gewichts folgende Werte:

2,555	2,612	mit Zwillingslamellierung,
2,564	2,634	
2,594	2,671	
2,596	2,694	

die sich einerseits auf Orthoklas, anderseits auf Plagioklas (Oligoklas) zurückführen lassen. Die hohen Werte in beiden Reihen erklären sich aus der teilweise tiefgreifenden Veränderung, Sericitisierung, der Feldspatsubstanz. Vorhanden sind Einlagerungen von Albitschnüren im Orthoklas. Ganz frischer Feldspat ist selten u. d. M. zu finden. Meist ist er, beginnend mit einer leichten Trübung, zu einem Gemenge von Muskovit, Quarz und Kaolin verwittert.

Der Quarz erscheint u. d. M. bei unregelmäßiger Begrenzung gerne in großen gelappten Kristallen. Meistens löschen die Quarze undulös aus. Sehr reich sind sie an Einschlüssen von staubartigen opaken Körnchen, die sich stellenweise anhäufen. Die einzelnen Quarzindividuen greifen zahnartig ineinander. In Reihen angeordnete Gas- und Flüssigkeitseinschlüsse fehlen auch hier nicht. Zirkon, Granat, Magnetit sind öfters in Quarz eingeschlossen.

An Glimmer sind diese Granite verhältnismäßig arm, insbesondere an Biotit, der sich bei starker Verwitterung vielfach in lavendelblaue chloritische und muskovitähnliche Blättchen auflöst; in einzelnen Biotitblättchen liegen die Auslaugungsprodukte: Brookit, Titanit, Hämatit; ferner pleochroitische Höfe um Zirkon und Rutil.

Bemerkenswert ist der Gehalt an Kaliglimmer. Die farblosen Rosetten des Muskovits fallen leicht in die Augen und sind hier sicher primärer Entstehung, wie in den bekannten Miarolitgraniten, die auch unter den Einschlüssen vertreten sind. Allein es fehlt den hier in Betracht kommenden Graniten die bei jenen entwickelte mikropegmatitische Struktur.

Der Pinit, als vorherrschender Gemengteil, drückt dem Granit die charakteristische grüne Farbe auf. Er ist, wie bei frischem Material leicht konstatiert werden kann, in recht guter Kristallform ausgebildet, ein Hauptmerkmal dieser Granite gegenüber den Pinitgneisen. Die Kristalle sind kurz säulenförmig, erscheinen fast wie hexagonale Prismen und entsprechen der Kombination $\infty P . \infty P\bar{\infty} . 0P$, eine für Cordierit charakteristische Form. Hieraus sowohl wie aus dem Umstande, daß die Verwitterungserscheinungen dieser Pinite sich vollständig mit jenen der bekannten Pseudomorphosen von Pinit nach Cordierit decken, wie wir sie auch oben schon geschildert

haben (S. 247 u. f.), dürfen wir sicher schließen, daß auch diese Pinite dem Cordierit angehörten.

Die meisten Pinite sind schon vollständig in Muskovit und Chlorit umgewandelt.

An akzessorischen Beimengungen stellen sich ein: Almandin, besonders in pinitreichen Stücken; einige stecken im Pinit drin; Rutil, größtenteils im Glimmer eingeschlossen, bald in länglich abgerundeten Kristallen, bald in den bekannten Kniekristallen; Titanit, als Einschluß des stark zersetzten Biotits, dürfte, wie auch in den oben (S. 243) beschriebenen Gneisen, sekundärer Entstehung sein; Magneteisen mit scharfen Umrißlinien, die auf Oktaederform hindeuten, zusammen mit bei abgeblendetem Lichte speisgelb glänzendem Magnetkies. Zirkon und sehr selten Graphit.

An diese Granite schließen sich eng ebenfalls Pinitgranite an, die sogenannten „Florianite“ Deffner's, die sich von den bisherigen durch Hinzutreten eines roten Feldspats unterscheiden, wodurch das Gestein eine grün-weiß-rote Farbe erhält. Die sonstigen Bestandteile sind dieselben wie beim vorhergehenden Pinitgranit; ebenso ist die Struktur die gleiche.

Sehr reine Feldspatkörner ergaben als Werte des spezifischen Gewichts:

weißer Feldspat ohne Zwillingsstreifung $\left\{\begin{matrix}2{,}540\\2{,}571\end{matrix}\right\}$ Orthoklas,

roter Feldspat mit Zwillingslamellen $\left\{\begin{matrix}2{,}608\\2{,}629\end{matrix}\right\}$ Albit, Oligoklas.

Mit Bezug auf die Deffner'sche Bezeichnung s. S. 286.

Eine mehr grobkörnige Ausbildung dieses Granits mit großen Feldspateinsprenglingen und reichlicherem Biotit stammt vom Grafenberg, desgleichen ein anderes Stück von pegmatitischer Ausbildung, von Deffner als „Pinitpegmatit“ bezeichnet, läßt u. d. M. eine gesetzmäßige Verwachsung von Quarz und Feldspat an einzelnen Stellen beobachten. Die Pinite sind bis zu 1 cm Größe ausgebildet.

Fundorte: Grafenberg, Rangenberg, Florian, Höslinsbühl, Engelberg.

2. Miarolitgranit.

Ein durch seine rötliche Färbung auffallendes Gestein mit fein- bis mittelkörniger Struktur besitzt große Ähnlichkeit mit dem Granit bei Schenkenzell im Kinzigtal und ist am besten infolge seiner drusigen Ausbildung auch als Miarolitgranit zu benennen.

Der wesentlich vorherrschende Gemengteil ist rötlicher Feldspat, ein Plagioklas von saurem Charakter; daneben findet sich noch wenig Orthoklas. Die gut ausgebildeten Kristalle sind durch zurücktretenden Quarz verbunden. Von Glimmer ist nur wenig zu finden; etwas Biotit, der aber meist schon der Zersetzung anheimgefallen ist; daneben heller Kaliglimmer, der an die Hohlräume gebunden ist.

Besonders hervorgehoben zu werden verdient, daß die Drusenräume dieses Granits sekundär mit glasglänzenden Kalkspatrhomboedern ausgefüllt sind.

Da gerade dieser Granit sich in einem sehr fortgeschrittenen Zustande der Zersetzung befindet, so war eine weitere Untersuchung nicht möglich.

Fundorte: Grafenberg, Höslinsbühl, Geigersbühl und Engelberg.

3. Granitit.

Als Übergangsglieder zu den hier zu besprechenden Granititen finden sich Bruchstücke von Gesteinen, welche eine allmähliche Abnahme sowohl des Pinits als auch des Kaliglimmers erkennen lassen, während der uns vorliegende normale Granitit sich zusammensetzt aus Feldspat (Orthoklas und Plagioklas), Quarz, Biotit, mit fein- bis mittelkörniger hypidiomorph-körniger Struktur.

Der Feldspat ist mehr oder weniger idiomorph begrenzt und gehört in erster Linie dem Orthoklas an, dem sich aber auch noch Oligoklas hinzugesellt. Dafür sprechen auch die gefundenen spezifischen Gewichte:

2,568
2,641
2,646.

Die Verwitterung des Feldspats hat schon beträchtlich eingesetzt.

Der Quarz zeigt fast durchweg undulöse Auslöschung, etliche Kristalle besitzen die bekannte Mörtelstruktur. Einige dieser stark undulös auslöschenden Quarze ergaben neben Durchschnitten, die bei + Nicols ein deutlich einachsiges Interferenzkreuz lieferten, auch noch solche, deren schwarzes Kreuz bei der Drehung sich in zwei auseinandergehende Hyperbeläste auflöste.

Der Glimmer, Biotit, tritt gegenüber dem Feldspat und Quarz etwas zurück als Bestandteil. Seine Zersetzungsprodukte sind denen ähnlich, die wir schon kennen gelernt haben. Akzessorische Mineralien sind Pinit, Magnetit, Zirkon. Fundorte: Rangenberg, Hofbühl und Florian.

III. Ganggesteine der Granitformation.

Aus dieser Gruppe ließen sich nur ganz wenige Vertreter auffinden, die sich durch ihre mineralogische Zusammensetzung und Struktur als hierher gehörig erwiesen.

Mir liegen zwei Vertreter der Ganggefolgschaft der Granite vor, Vertreter des sauren Typus — Aplite, und des basischen — Kersantite.

1. Aplite.

Die Aplite stellen ein äußerst feinkörniges, infolge des Mangels an farbigen Gemengteilen hellgraues Gestein dar von der normalen Zusammensetzung. Der Feldspat gehört vorwiegend dem Orthoklas an, daneben jedoch sind auch saure Plagioklase zu beobachten. Zwillingsbildungen nach dem Karlsbader Gesetz sind nicht selten.

Der vorherrschende Quarz scheint zwei verschiedenen Bildungsperioden anzugehören, denn einmal neigen die kleinen Individuen, die auch mitten im Feldspat drin stecken, zu idiomorpher Begrenzung, dagegen treten die großen Quarze als Lückenausfüller auf und sind stellenweise schwach gepreßt.

Als untergeordneter Gemengteil muß Biotit Erwähnung finden. Er führt Zirkone mit pleochroitischen Höfen. In Quarz und Feldspat ist Biotit nicht selten eingewachsen.

Ein sehr interessantes Fundstück vom Grafenberg zeigt, wie der oben beschriebene Cordieritgneis von einem Aplitgang durchsetzt wird.

Fundorte: Florian und Grafenberg.

2. Kersantite.

Im Gegensatz zu den eben beschriebenen sauren Ganggesteinen stehen dunkle, äußerst feinkörnige bis dichte Gesteine, deren Struktur und mineralogische Zusammensetzung sie zur Minette-Kersantit-Reihe verweisen.

Es liegen mir 8 Stücke dieses Typus vor. Sie haben durchweg eine dunkelbraune bis schwarze Farbe. Makroskopisch läßt sich wesentlich nur der starkglänzende reichliche Biotit erkennen. Mit fortschreitender Verwitterung geht die Farbe dieser Gesteine in eine mehr graubraune über infolge der Bleichung des Biotits.

Vorwiegend ist der reine Kersantittypus, charakterisiert u. d. M. durch lange Plagioklaskristalle; einigen Findlingen jedoch dürfte eine Mittelstellung zwischen Kersantit und Minette zukommen.

U. d. M. beobachten wir eine panidiomorph- bis hypidio-

morphkörnige Struktur der Mineralkombination Plagioklas-Biotit. Als untergeordnete Gemengteile finden sich Quarz und Orthoklas.

Der Glimmer, Biotit, bildet bei frischer Erhaltung gut auskristallisierte idiomorphe hexagonale Blättchen, die häufig einen helleren Kern und eine dunklere, eisenreichere Randzone unterscheiden lassen. Die Absorption ist meist recht stark. Demgemäß sind auch um Zirkon und Rutil die pleochroitischen Höfe gut entwickelt.

Der Feldspat ist ein basischer Plagioklas, dessen Kristalle eine ausgesprochene Neigung zu Längsformen besitzen. Deutlich tritt die Bildung einer Zonarstruktur dadurch vor Augen, daß der mehr basische Kern schon in Umwandlung begriffen ist, während die saure Randzone sich noch völlig frisch erweist.

Bei den zu den Zwischengliedern zu rechnenden Vorkommen tritt Orthoklas in kurz leistenförmiger Gestalt in das Gestein ein. Einlagerungen von opaken Körnern und Nädelchen sind vielfach im Feldspat gesetzmäßig so angeordnet, daß sie parallel den Kristallflächen verlaufen.

Quarz tritt nur untergeordnet auf und füllt die Lücken zwischen Biotit und Feldspat aus. Undulöse Auslöschung beobachtet man auch hier. Ganz besonders auffallend ist in allen diesen Gesteinen ein außerordentlich hoher Gehalt an Apatit. Er zeigt sich u. d. M. in allen Bestandteilen des Kersantits zerstreut, jedoch scheint er insbesondere in den farblosen Gemengteilen Feldspat und Quarz reich zu sein. Regellos verbreiten sich die Nadeln, die oft von ganz beträchtlicher Länge und zugleich quer gegliedert sind. Beachtenswert ist die Erscheinung, daß in diesen Kersantiten manche Apatite gebogen, gebrochen, geknickt sind, und zwar nicht nur in einer, sondern in verschiedenen Richtungen. Noch bemerkenswerter sind die Erscheinungen der Anschmelzung bezw. der Korrosion. Man erkennt, daß die Apatite kreisförmig gebogen wurden und nun infolge der jedenfalls sehr bald nach der Ausscheidung erfolgten Anschmelzung rundliche, schlauchähnliche, traubig-nierige Gebilde darstellen.

Ebenfalls bemerkenswert ist, daß nicht allein Apatite, sondern auch Zirkonkristalle Anschmelzungen erkennen lassen, die aber bei weitem nicht so typisch sind wie die des Apatits.

An akzessorischen Mineralien sind außer den schon erwähnten Apatiten und Zirkonen noch anzuführen: Magneteisen, Hämatit und Pyrit.

Auffallend ist die relativ große Verbreitung dieses Gesteins,

denn es wurden Stücke gefunden in den Tuffen vom Rangenbergle, Metzinger Weinberg und Grafenberg. Von all diesen Vorkommen wurden Dünnschliffe hergestellt. Ein weiteres Vorkommen vom Engelberg, von dem kein Dünnschliff gemacht wurde, gehört auf Grund seiner makroskopischen Beschaffenheit auch hierher.

Es muß hier darauf hingewiesen werden, daß in den Grundgebirgsmassen des Rieses ein ähnliches Ganggestein beobachtet wurde. Es ist das der sogen. Wennebergit, welches auf Grund der Untersuchungen von Gümbel und Thürach[1], obwohl es vorübergehend für Basalt oder Liparit gehalten wurde, sich als ein altes Ganggestein herausgestellt hat, welches zum Typus Kersantit, speziell Aschaffit, zu rechnen sein dürfte.

IV. Diorite.

Die Diorite sind unter den Einschlüssen reichlich vertreten. Geradezu massenhaft lassen sie sich an der Sonnenhalde bei Neidlingen sammeln. Es mag gleich eingangs nochmals darauf hingewiesen werden, daß es oftmals schwer ist, körnige Feldspatamphibolite und Diorite zu unterscheiden, denn wie einerseits manche der Amphibolite eine richtungsloskörnige Struktur anstreben, so stellt sich anderseits in manchen der dioritartigen Gesteine eine bald versteckte, bald deutliche Parallelstruktur ein. Man muß es aufgeben, eine scharfe Grenze zwischen diesen beiden Gesteinstypen zu ziehen, besonders wo man nicht die Lagerungsverhältnisse entscheiden lassen kann, sondern nur lose Bruchstücke vorliegen.

Es ist hervorzuheben, daß wir nur eine Ausbildungsform dieser Gesteine besitzen, nämlich die Gruppe der normalen Amphibeldiorite. Deren Hauptgemengteile sind Plagioklas und Hornblende; Übergemengteile stellen dar Biotit, Apatit, Zirkon, Titanit und Magneteisen. Der Feldspat als vorherrschender Gemengteil äußert stets seine Neigung zu idiomorpher Begrenzung, die um so mehr hervortritt, als der Feldspat eine außerordentliche Frische aufweist. Fast ausnahmslos besitzen alle Feldspatkristalle Zwillingsstreifung. Makroskopisch besitzt der Feldspat die dunkelgraue Farbe eines sehr basischen Plagioklases, bezw. des Labradors, was im Einklange steht mit den mikroskopischen Beobachtungen über die Auslöschungsschiefe. Neben den nach dem Albitgesetz vorwiegend ausgebildeten Zwillingen treten gern noch Kristalle auf, in denen Albit- und Periklingesetz gleichzeitig zur Ausbildung gelangt sind.

[1] Gümbel, Fränkische Alb. S. 205/206 u. 232.

Der Amphibol ist durchweg die gemeine grüne Hornblende. Da die Kristalle meist mehr oder weniger stark verwittert sind, so sind die Begrenzungen nicht scharf. Der Pleochroismus ist: a = hellgelb; b = hellgrün bis gelbbraun; c = dunkelbläulich bis grün; $c > b > a$. Verschiedene Messungen der Auslöschungsschiefe ergaben $c : c = 15—17^0$. Zwillingsbildungen konnten nirgends beobachtet werden. In manchen Dünnschliffen treten die Verwitterungserscheinungen der Hornblende stark hervor. Zunächst fällt auf, daß die Verwitterung bald da, bald dort in einem und demselben Individuum beginnt, somit nicht gesetzmäßig gewissen Richtungen folgt. Die Verblassung der grünen Farbe bildet den Anfang der Zersetzung und bald verschwindet die grüne Farbe überhaupt und macht einer gelben Platz. Hand in Hand damit geht das Verschwinden der Spaltrisse. Das gelbbräunliche Zersetzungsprodukt erscheint homogen; vielfach besitzt dasselbe auch eine intensiv dunkelbraune Färbung. Diese braune Färbung ist wohl lediglich auf eine Ausscheidung bezw. Anreicherung von Eisenhydroxyd zurückzuführen.

In gewissem Zusammenhang mit den geschilderten Veränderungen scheint sich auch ein Zerfall der Hornblendesubstanz in Chlorit, Epidot, Calcit und Quarz zu vollziehen.

Endlich wäre noch zu bemerken, daß Hornblende als sekundärer Bestandteil mikroskopisch feine Spältchen ausfüllend auftritt. Die Länge der Spältchen ist verschieden, gemessen wurde eines mit 11,2 mm Länge, ein anderes mit nur 2,4 mm. Die Hornblende dieser Art zeichnet sich durch eine frische Beschaffenheit aus und heilt die anscheinend durch Gebirgsdruck im Gestein entstandenen Spalten geradezu aus. Dieselbe tritt nicht in der Form des feinfaserigen Uralites auf, sondern in kompakt blätterigen Kristallen.

Im Gemenge mit dieser Hornblende befindet sich noch ein gelblichweißes, stark lichtbrechendes Mineral, dessen Bestimmung nicht ganz sicher gelang. Vielleicht ist es Titanit.

Als Nebengemengteile dieser Diorite kommen vor: in ganz geringer Menge Enstatit, selten ferner gemeiner monokliner Augit; Titanit in größeren Kristallen in reichlicher Menge, manchmal ähnelt die Form derselben der Briefkuvertgestalt; Biotit in einem grobkörnigen Diorit von der Sonnenhalde in kleinen Blättchen von starkem Pleochroismus. Dieser Biotit ist sehr stark eisenhaltig, denn bei seiner Verwitterung scheiden sich viele Körner von blutrotem Hämatit aus unter Zurücklassung eines chloritischen Verwitterungsproduktes.

Magneteisen ist recht häufig. Quarz ist höchst selten, Apatit dagegen häufiger.

Fundorte: Sonnenhalde bei Neidlingen reichlich; Aichelberg bei Boll und Metzinger Weinberg; Engelberg.

V. Gabbro.

Gegenüber den häufigen Dioriten ist ein einziges Vorkommen von Gabbro zu erwähnen. Das Gestein fällt durch seine Frische und relative Schwere auf, besitzt mittlere Korngröße und ein graublaues Aussehen. U. d. M. läßt es sich bestimmen als ein hypidiomorph-körniges Gestein von der Zusammensetzung Labradorit und Diallag. Übergemengteile sind: Magnetit, Rutil, Pyrit, Hämatit und Apatit.

Der Feldspat zeigt teilweise Zwillingslamellen, die sehr eng beisammen stehen und sich öfters auskeilen. In der Regel folgen die Zwillingsverwachsungen dem Albitgesetz, doch nicht selten sind auch Kristalle, an denen das Albit- und das Periklingesetz zusammen ausgebildet sind. Eine eigentümliche verschränkte Verwachsung kommt in einfachen Feldspatkrystallen vor, die sich als eine Kombination von einem sauren Feldspat mit dem Labradorit deuten läßt. Zur optischen Untersuchung des basischen Plagioklases stellte ich Spaltblättchen her und bestimmte die Auslöschungsschiefen auf M und P. Auf der Fläche M mit Spaltrissen nach OP beobachtete ich als Mittel aus 12 Ablesungen eine Auslöschungsschiefe von 16^0, gemessen an der Kante OP, der Basis. Die Spaltblättchen nach der Basis ergaben als Mittel von ebenfalls 12 Beobachtungen für die Auslöschungsschiefe einen Wert von 10^0. Die Bestimmungen des spez. Gewichtes mit Hilfe der Thoulet'schen Flüssigkeit lieferten wegen Verwachsung des Feldspates mit Diallag etwas zu hohe Werte, dagegen beweist die optische Untersuchung die Zugehörigkeit des Feldspats nahezu zum Labradorit. Die Feldspate enthalten die aus dem Gabbro vielfach bekannt gewordenen äußerst feinen, nadelförmigen Interpositionen, auf deren Habitus und Anordnung die von Rosenbusch[1] (S. 280 a. a. O.) gegebene Schilderung wörtlich Anwendung finden kann: „Labrador zeichnet sich aus durch Interpositionen, welche trotz aller Verschiedenheit in der Form wesentlich den Eisen- und Titaneisenerzen anzugehören scheinen.“ Und ferner: „Diese Interpositionen liegen, wo sie nicht allzu winzige Dimensionen be-

[1] Rosenbusch, Physiographie der Gesteine. II.

sitzen, deutlich erkennbar auf Kristallflächen und zwar am häufigsten wohl auf den beiden vertikalen Pinakoiden, seltener auf Prismenfläche oder auf der Basis.“ Meine Beobachtungen ergänzen diese Angaben in folgender Weise: die Nädelchen sind stark lichtbrechend; die Doppelbrechung ist nicht immer feststellbar; wo sie sich jedoch erkennen läßt, ist sie ebenfalls hoch. Interessant ist das Auftreten von schön ausgebildeten Kniekristallen. Mit großer Wahrscheinlichkeit weist dieses Verhalten auf Rutil hin. Noch sind zu erwähnen bei dem Feldspat die äußerst reichlichen Flüssigkeits- und Gaseinschlüsse, erstere gelegentlich mit Libellen.

Der Diallag, der mit Labradorit das Gestein im wesentlichen zusammensetzt, besitzt bald kristallographische Umgrenzung, bald rundliche Form. Seine ausgesprochenen, in Querschnitten nahezu senkrecht verlaufenden Spaltrisse, außer denen noch weniger hervortretende nach der Querfläche vorkommen, charakterisieren ihn gut neben der hohen Licht- und Doppelbrechung. Auch im Diallag finden sich wie im Feldspat Nädelchen eingelagert, die ebenfalls in bestimmten Richtungen angeordnet sind, daneben sich aber gern zu Gruppen vereinigen, wobei die einzelnen Nädelchen unter einem Winkel von annähernd 60° zusammenstoßen.

In stark zurücktretendem Maße nimmt an der Zusammensetzung des Gabbros auch rhombischer Pyroxen, Enstatit bezw. Bronzit teil.

Übergemengteile sind: Magnetit in runden Körnern, bisweilen mit rötlichgelber Verwitterungsrinde von Eisenhydroxyd; Apatit; Pyrit; sekundär gebildet Hämatit.

Vorkommen: Rangenbergle.

Als Anhang zu den beschriebenen Gesteinen lassen sich hier wohl am besten zwei Gesteine einreihen.

1. Hornblendit (Hornblendefels). Dieser Gesteinstypus besteht vorwiegend aus einem hypidiomorphkörnigen Gemenge von Hornblende und Biotit. Es entspricht wohl dieses Gestein dem Hornblendit Rosenbusch's[1]: „Hornblendit oder Hornblendefels besteht wesentlich aus Hornblende mit untergeordnetem Biotit, Pyroxen, Olivin und gelegentlich auch mit Pyrop.“

Da das Gestein, wenn auch nur wenig, Quarz enthält, wäre es als quarzhaltiger Hornblendit zu bezeichnen. Das Gestein besitzt ein hohes spez. Gewicht und eine feinkörnige Beschaffenheit.

Die Hornblende, von brauner Farbe u. d. M., hat mittel-

[1] Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre. 1901. S. 175.

starken Pleochroismus (a = hellgelblich; b = braun = c; c = b > a). Die Auslöschungsschiefe c : c liegt zwischen 16° und 20°. Die Verwitterung der Hornblende führt zur Bildung von Epidot, Chlorit, Muskovit und Quarz.

Der Biotit hat z. T. durch die Bleichung und Auslaugung die charakteristischen lavendelblauen Interferenzfarben angenommen. Zu den Neubildungsprodukten zählen vor allem Chlorit und muskovitähnliche Schüppchen und die stark licht- und doppelbrechenden Titanmineralien. Reich ist das Gestein an Magneteisen in unregelmäßig begrenzter Form; um die Körner hat sich häufig ein gelbroter Rand von Eisenhydroxyd gebildet. Häufig ist auch das Vorkommen von Apatit. Quarz findet sich akzessorisch als primärer Gemengteil in kleinen Körnern; daneben noch sekundär als Zersetzungsprodukt.

Fundort: Rangenbergle.

2. Serpentin. Makroskopisch von rötlichem Aussehen mit bläulichem Schimmer, setzt er sich zusammen aus einer weichen Serpentinsubstanz mit grünen Flecken von schilfriger Hornblende. Stellenweise drückt sich noch eine körnige Struktur aus, die wohl auf den Ursprung aus einem körnigen Grundgebirgsgestein hindeutet. U. d. M. erscheint die schwach rötliche Substanz als ein äußerst feinschuppiges Aggregat von nieder bis mittelstark lichtbrechenden Blättchen (Taf. III. Fig. 4), die vorwiegend sehr hohe Polarisationsfarben aufweisen und wohl dem Talk angehören dürften. Dieser kommt auch noch in ähnlichen, aber größeren, zusammenhängenden Partien vor, in Blättchen, die noch eine Andeutung an Spaltrisse erkennen lassen, nach denen sie auslöschen. In diesem Blätteraggregat liegen bald größere rundliche, undurchsichtige schwarze Körner von Magneteisen, bald kleine, zahlreiche, staubartige opake Körner.

Die grünen Partien sind u. d. M. farblos, stark licht- und doppelbrechend und dürften dem Aktinolith angehören, teils stenglige Individuen bildend, teils mit den Spaltrissen einen Winkel von 124° einschließend, ohne scharfe kristallographische Begrenzung, sondern umringt von einem feinschuppigen Serpentinaggregat.

Vielfach ist blutroter Hämatit sekundär zur Ausscheidung gelangt.

Aus dem Umstande, daß die Hornblende frisch ist, d. h. keinerlei Andeutungen an Serpentinisierung zeigt, möchte ich schließen, daß sie zusammen mit dem Serpentin als Neubildungsprodukt zu betrachten ist.

Fundort: Grafenberg.

VI. Tiefenfazies der Albbasalte.

An die Gabbros mag eine zu den kristallinen Einschlüssen zu rechnende Gruppe von Gesteinen angeschlossen werden, welche sich einmal mit Bezug auf den außergewöhnlich frischen Erhaltungszustand der Gemengteile, anderseits auf Grund gewisser charakteristischer Übergemengteile, die gelegentlich in ihnen auftreten, mit Sicherheit von den bisher betrachteten altkristallinen Gesteinen abtrennen lassen. Sie können im Hinblick auf den allgemeinen geologischen Zusammenhang und Verband, in dem sie auftreten, nur als grobkristalline Urausscheidungen des basaltischen Magmas, mit anderen Worten als eine Tiefenfazies desselben angesehen werden. Berücksichtigt man, daß die basaltischen Gesteine der Alb sich durch eine hohe Basizität, einen hohen Eisengehalt, durch das Zurücktreten der Alkalien auszeichnen, so darf es nicht wundernehmen, daß man in diesen Urausscheidungen Mineralkombinationen vertreten findet, welche der Gruppe der Peridotite und Pyroxenite unter den alten Tiefengesteinen entsprechen würden. Unter dieser Bezeichnung sollen sie auch hier eingereiht werden. Man konnte ihnen den Zusatz „Neo“ geben: Mit Bezug auf das Vorkommen des Perowskits in ihnen ist es von großer Bedeutung, daß auch die Melilithbasalte der Alb dieses Mineral als weitverbreiteten charakteristischen Bestandteil führen.

1. Peridotite.

Makroskopisch lassen sich an dem frischen Gestein kleine, schwarzglänzende Blättchen von Glimmer und honiggelbe Kristalle von Olivin unterscheiden. Bei mikroskopischer Untersuchung ergibt sich, daß in einer kristallinen Grundmasse von Biotit und kleinen, aber kristallographisch scharf begrenzten Augiten größere Olivine liegen von unregelmäßig begrenzter Form. Nebengemengteile sind Hornblende, Magneteisen, Perowskit, Chromit und Apatit.

Der Glimmer, Biotit, dessen Gehalt im Gestein sehr beträchtlich ist, charakterisiert diesen Peridotit näher als Glimmerperidotit (Olivinglimmerfels). Der Biotit ist von außerordentlicher Frische, besitzt starke Licht- und hohe Doppelbrechung, dagegen geringen Pleochroismus. Die Enden der langgestreckten Blättchen sind gezackt, gefranst. Es kommen auch Stauchungserscheinungen vor, Biegungen der Kristalle. Der Achsenwinkel des Glimmers ist sehr klein.

Der Olivin erlangte meist beträchtliche Größe gegenüber den

anderen Gemengteilen; er erscheint als frühe Ausscheidung und zeigt Korrosionserscheinungen. Der Olivin neigt stark zur Serpentinisierung. Eine besonders charakteristische Verwitterungsform des Olivins ist die, daß im Kristall spindelförmige Reste unzersetzt bleiben, während die umgebenden Partien in eine anscheinend isotrope hellgelbe bis grünliche Masse umgewandelt werden. Die meisten Olivinkristalle zeigen Spaltbarkeit. Außerordentlich reich ist mancher Olivin an Einschlüssen (Gas- und Flüssigkeitseinschlüsse), die teilweise in Reihen angeordnet sind.

Erwähnenswert ist die Erscheinung, daß die Biotite mit ihrer Längsseite sich an das Olivinindividuum anlehnen, ja es geradezu umrahmen.

Der dritte wesentliche Gemengteil ist der Augit, u. d. M. von hellgelblicher Farbe, in kleinen aber kristallographisch scharfbegrenzten Formen. Er setzt im wesentlichen die feinkörnigen Teile des Gesteins zusammen, häuft sich auch lokal zu radialstrahligen Aggregaten an. Überwiegend sind die nach der Orthoachse tafelig gestreckten Kristalle. Zwillingsbildungen sind nicht sehr selten, vorherrschend nach dem Orthopinakoid.

Unter den Nebengemengteilen ist in erster Linie die Hornblende zu nennen; dann insbesondere Magneteisen in kleinen Körnern. Neben wenig Chromit von dunkelbrauner Farbe u. d. M. findet sich Perowskit äußerst reichlich in kleinen Körnern, bisweilen mit Annäherung an Oktaedergestalt, mit starker Lichtbrechung und braunroter Farbe. Apatite sind selten.

Als eingewandertes Mineral bei der Zersetzung des Olivins läßt sich Calcit bestimmen.

Vorkommen: Owen.

2. Pyroxenite.

Der Glimmerpyroxenit besteht im wesentlichen aus Biotit und Augit; daneben beteiligen sich, wenn auch recht untergeordnet, an der Zusammensetzung Hornblende, Olivin, Magneteisen; akzessorisch Titanmineralien und Apatit. Die Struktur ist die hypidiomorphkörnige. An einigen Stellen liegt um die Augit- und Biotitkristalle ein Haufwerk kleiner Körner von Augiten. Der Biotit neigt gerne zu idiomorpher Ausbildung. Er besitzt starken Pleochroismus; die Lichtbrechung wie die Doppelbrechung sind hoch. An Einschlüssen beherbergt er selten Apatit und Zirkon. Der Augit, von unregelmäßiger Gestaltung, läßt besonders

an den größeren Kristallen magmatische Korrosionen beobachten. Er ist u. d. M. von hellgelblicher Farbe, bisweilen mit violettem Schimmer behaftet. Häufig enthält er Einschlüsse von Biotit und Hornblende, insbesondere aber fallen die reichlichen Gas- und Glaseinschlüsse auf, die oft lokal gehäuft, oft auch in unregelmäßigen Zügen angeordnet sind.

Als Nebengemengteile treten Hornblende auf mit den Achsenfarben $\mathfrak{a}$ = hellgelb, $\mathfrak{b}$ = gelbbraun, $\mathfrak{c}$ = dunkelbraun, somit $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$; ferner Magneteisen in rundlichen Körnern, daneben noch Zirkon und Apatit, letztere meist als Einschlüsse im Biotit.

Vorkommen: Grafenberg.

3. Hornblende-Augitgestein.

Ein Gestein, welches sich dem Glimmerpyroxenit anscheinend anschließt, mag hier noch Erwähnung finden. Es besteht aus einem körnigkristallinen Gefüge von Augit und Hornblende.

Der Augit überwiegt reichlich an Menge die Hornblende; er ist u. d. M. mit blaßgelblicher Farbe durchsichtig, hin und wieder mit einem violetten Schimmer versehen. Er ist selten idiomorph ausgebildet, besitzt parallel c ausgezeichnete Spaltbarkeit, ist vollständig erfüllt von Glaseinschlüssen, die in beliebigen Reihen sich durch den Augit hindurchziehen und sich auch lokal anhäufen. Die Zonarstruktur fehlt hier.

Die Hornblende zeigt die Beschaffenheit der basaltischen Hornblende, erscheint vielfach in größeren Kristallen mit brauner Farbe, ist ausgezeichnet durch eine Spaltbarkeit parallel c. Die Achsenfarben sind $\mathfrak{a}$ = hellgelblich; $\mathfrak{b} = \mathfrak{c}$ = dunkelbraun. Die Auslöschungsschiefe ist etwas hoch (12^0). Auch die Hornblende ist ganz erfüllt von Einschlüssen, zum großen Teil aus Glas bestehend.

Außer diesen beiden Bestandteilen findet sich nur ganz selten etwas dunkler Glimmer, ein Nest im Gestein bildend. — Einige Zwischenräume zwischen Augit und Hornblende sind mit einem hellen nadelartigen Aggregat von unbestimmbaren Kriställchen erfüllt.

Fundort: Rangenbergle.

4. Fernere Urausscheidungen des basaltischen Magmas.

a) Weiter fand sich ein Gestein am Metzinger Weinberg, das Deffner laut beiliegender Etikette eigentümlicherweise „zwischen Trachyt und Diorit“ stellte.

Eine schwarze Grundmasse aus Augitkristallen enthält sehr viel

Einsprenglinge von Magnettitaneisen. Etliche Zwischenräume sind durch Infiltrationen ausgefüllt.

Der Augit, u. d. M. von gelblicher Farbe mit einem Stich ins Violette, der den hellgefärbten titanreichen Augiten eigen ist, läßt wohl Neigung zu idiomorpher Ausbildung erkennen, allein viele Kristalle konnten sie nicht erlangen durch gegenseitige Hemmung beim Wachstum. Charakteristisch ist die radialstrahlige Anordnung der Augite. Die Zonarstruktur ist äußerst häufig, ja beinahe die Regel. Insbesondere häufig sind die Sanduhrformen, oft von ziemlich scharfen Linien eingehüllt. Glas- und Gaseinschlüsse sind überaus reichlich in diesen Augiten vorhanden.

Außer Augit beteiligt sich an der Zusammensetzung des Gesteins nur noch Magnettitaneisen in großen unregelmäßig geformten Körnern. Höchst selten ist ein Biotit im Dünnschiff zu beobachten.

Die Hohlräume des porösen Gesteins sind durch Infiltrationen von Calcit und besonders Dolomit ausgefüllt.

b) Wird nun der Gehalt an Magnettitaneisen noch reicher, so bekommen wir Gesteine, wie wir sie nur an der Limburg bei Weilheim und an der Sonnenhalde bei Neidlingen sammeln konnten. Es sind spezifisch schwere Auswürflinge infolge des sehr hohen Gehaltes an Ilmenit, verbunden meistens allein mit geringer Menge Augit, selten noch mit Hornblende. Makroskopisch sehen die Gesteine schlackenähnlich aus, sie sind von poröser Beschaffenheit, mit metallischem Glanze.

Der Augit besitzt gelbliche Farbe mit einem Stich ins Violette. Aus ganz frischen Handstücken verfertigte Präparate lassen mehr oder weniger gut ausgebildete idiomorphe Gestalt wahrnehmen. Besonders charakteristisch ist für diesen Augit die ausgezeichnete Spaltbarkeit, die in Schnitten $\perp$ c jener bei Diallag bekannten ähnlich wird. In den sehr frischen Gesteinen von der Limburg weisen fast alle Augite zonare Struktur auf. Sehr häufig sind Zwillingskristalle. Gas- und Glaseinschlüsse fehlen auch hier nicht.

Neben Augit findet sich nur ganz selten eine braune Hornblende mit einer Auslöschungsschiefe von 16^0.

Dagegen nimmt das schwarze undurchsichtige Magnettitaneisen (Ilmenit) neben Augit den größten Teil an der Zusammensetzung ein. Meist sind es unregelmäßige Körner, selten kristallographisch begrenzte Durchschnitte. Bei der Verwitterung liefern diese opaken Körner gern einen Kranz von gelbrotem Eisenhydroxyd. Die Phosphorsalzperle zeigte die Titanreaktion.

Zur Bestimmung der hellen Bestandteile, die in den Hohlräumen ausgeschieden sind, wurde eine Trennung mit Hilfe der Thoulet'schen Lösung vorgenommen. Nach Abscheidung des zufällig beigemengten Schweranteiles von Erzen und Augiten ergab eine Trennung des Hellgefärbten nach genauer optischer und chemischer Untersuchung, daß Calcit, Dolomit und Aragonit an der Ausfüllung der Hohlräume teilnehmen, wobei Calcit zum Teil schon an der ausgesprochenen Zwillingslamellierung kenntlich war, während Aragonit gern radialstrahlige Aggregate bildete. Die chemische Untersuchung nach der Methode von Meigen bestätigte diese Feststellungen.

In einzelnen Präparaten nimmt außer Augit und Ilmenit noch Apatit untergeordnet an der Zusammensetzung teil, bisweilen in ziemlich großen Kristallen.

Fundorte: Limburg bei Weilheim und Sonnenhalde bei Neidlingen.

Einige Bemerkungen über ähnliche Funde im Basalttuff der Alb finden sich in der Abhandlung meines Freundes E. Gaiser[1] (S. 39 a. a. O.).

D. Metamorphosen der älteren kristallinen Auswürflinge.

Nachdem Deffner bereits auf die verschiedenen Erscheinungen hingewiesen hat, die sich als Einwirkung des feurigen Flusses auf die eingeschlossenen Fremdlinge deuten lassen, wurde bei vorliegender Untersuchung ganz besondere Aufmerksamkeit auch darauf verwendet, die Umwandlungserscheinungen dieser Art näher festzustellen. Im nachfolgenden sollen die Veränderungen der im Tuff liegenden Einschlüsse und jener im Basalte getrennt für sich behandelt werden.

1. Veränderungen der im Tuff eingeschlossenen kristallinen Gesteine.

Während sich die Einwirkung der vulkanischen Kräfte auf die Jurakalke im wesentlichen nur auf die Färbung, meist Rötung, und Härtung beschränkt, so ist, wie an manchen Stellen nachgewiesen werden kann, die Veränderung der kristallinen Gesteine zum Teil weit größer, „offenbar weil dieselben einer stärkeren Temperatur ausgesetzt waren als jene (Kalke und Sandsteine). Zwar liegen jetzt beide gleichmäßig im Tuffe. Aber die Granite sind aus großer Tiefe heraufgeholt und haben die hohen Temperaturgrade, welche der dort befindliche basaltische Schmelzfluß ausstrahlte, erlitten. Wenn sie

[1] E. Gaiser: Basalte und Basalttuffe der schwäbischen Alb. 1904.

daher verändert wurden, so geschah das bereits in großer Tiefe." (Branco S. 544.)

Jedoch ist von vornherein zu konstatieren, daß die umgewandelten Gesteine ziemlich selten sind, zumal die angeschmolzenen, gegenüber den unversehrt gebliebenen Auswürflingen. Deffner bezeichnete die Umwandlungen dieser Art als „Pyromorphose".

Unter den 34 bekannten Fundstellen, wo wir kristalline Silikatgesteine als fremde Einschlüsse nachgewiesen haben (s. Tab. S. 234), sind nur 5 vorhanden, wo sich deutliche Anschmelzungserscheinungen wahrnehmen lassen; es sind dies die Punkte: Metzinger Weinberg, Hofbühl, Jusi, Alter Reuter und Buckleter Teich.

Deffner äußert sich über diese Umwandlungen sowohl in den Begleitworten zum Blatt Kirchheim (S. 29 a. a. O.) als auch in seiner Abhandlung „über die Granite der Alb" [1]. An letzterer Stelle (S. 130) bemerkt er: „Was die Pyromorphosen der Granite anbelangt, so können aus den Tuffen des Metzinger Weinbergs, des Hofbühls, des Jusi und weniger anderer Punkte alle Übergänge von kaum gefrittetem, noch deutlich bestimmbarem Granit bis zum vollständigen blasigen Bimsstein-Trachyt (!?) hinüber gesammelt werden. . . . Sehr bemerkenswert sind die gänzlich von den übrigen abweichenden Pyromorphosen des grauschwarzen Gneisgranites" (zum Teil unsere Cordierit- und Körnelgneise), „welche sich bis jetzt nur auf dem Rangenbergle und dem Höslinsbühl gefunden haben, und eine Umwandlung des schwarzen Glimmers in basaltische Hornblende erkennen lassen." Diese Umwandlung des schwarzen Glimmers in basaltische Hornblende konnte ich an keinem der zahlreichen Einschlüsse, die mir durch die Hand gegangen sind, beobachten. Sie beruht sicherlich auf einem Irrtum. In auffallender Weise zeichnen sich gewisse grobkörnige bis porphyrische Granite und Gneise vom Jusi und Florian aus. Es ist ihnen ein zackig poröses Aussehen eigen; der Glimmer ist gebläht worden zum Teil, der Feldspat ist milchweiß gefärbt und von splitteriger Beschaffenheit. Das poröse Aussehen dieser Gesteine mag zum Teil daraus sich erklären, daß der aufgeblähte Glimmer leichter zersetzt wurde oder das durch Einschmelzen des Glimmers entstandene Glas herausgelöst wurde. Der Quarz zeigt vielfach auffallenden Fettglanz. Wohl am weitgehendsten ist die Einwirkung des Magmas auf die kristallinen Gesteine im Tuff des Metzinger Weinbergs. Leider sind jedoch die kontaktmetamorph

[1] Diese Jahreshefte 1873.

umgewandelten Einsprenglinge hier meist so weich und so stark der Verwitterung anheimgefallen, daß es nicht möglich war, die einzelnen Bestandteile genau zu bestimmen. Veränderungen der Auswürflinge stärkerer Art sind mir von 5 Punkten bis jetzt bekannt geworden. Die stärksten Umwandlungen haben natürlich die Gesteine erlitten, die in das Basaltmagma hineingerieten und längere Zeit darin verharrten. Solche Veränderungen stärkerer Art, die infolge ihres günstigen Erhaltungszustandes sich für die Untersuchung besonders eignen, kennen wir vom Hofbühl und vom

Alten Reuter bei Beuren. Fassen wir zunächst das Gestein des letzteren Punktes näher ins Auge:

1. Es hat bei grauer Farbe eine körnige poröse Beschaffenheit mit durchziehenden braunen Schlieren von Glas, die etwa wie die Glimmerlagen in einem Gneis angeordnet sind. Der Feldspat zeigt eine schlackige poröse Beschaffenheit bei weißer Farbe. U. d. M. erkennt man in einer glasigen Grundmasse Glimmer, unzersetzten Feldspat und ganz selten Quarz. Da die Glimmer in Schlieren angeordnet sind, so dürfte das vorliegende Gestein einen verglasten Gneis darstellen.

Von Biotit, der stets von dunkelbrauner Farbe, soweit er nicht ausgelaugt ist, blieb ein Teil fast unversehrt erhalten; dieser hat nur eine auffallend tiefkastanienbraune Farbe, zeigt aber noch normal die Interferenzfarben und starken Pleochroismus. Ein anderer Teil des Biotits ist verglast. Infolgedessen erscheint er optisch isotrop. Er hat jedoch seine ursprüngliche Form beibehalten. Als eine Begleiterscheinung dieser Umschmelzung darf die reichliche Ausscheidung von opakem Magneteisen angesehen werden.

Der Feldspat, vorwiegend Plagioklas, tritt teilweise in sehr guter kristallographischer Begrenzung auf. Andere Kristalle dagegen sind mehr abgerundet. Vielfach ist die Substanz u. d. M. trübe durchsichtig infolge feinster dicht beieinander liegender, nicht näher bestimmbarer Einschlüsse (über die Deutung s. S. 275).

Der Quarz ist nur in kleinen runden Körnern und selten anzutreffen.

Zwischen diesen noch mehr oder weniger gut erhaltenen Bestandteilen zieht sich die Glasbasis hin, die an manchen Stellen ganz klar durchsichtig, isotrop ist und Spannungsrisse zeigt, an anderen Stellen wieder stark getrübt erscheint infolge staubartiger Einsprenglinge und kleiner Körnchen von Magneteisen. Häufig ist auch das Glas in der Nähe von Biotit gelbrot gefärbt. Ganz selten

liegen kleine starklichtbrechende Kriställchen im Glas, die wohl nach Analogie mit den unten folgenden Feststellungen als ausgeschiedene Augitkriställchen angesehen werden dürfen.

In einzelne Hohlräume drang Calcit ein und schied sich aus.

Es beschränkt sich sonach in dem betrachteten Gestein, das wahrscheinlich einen quarzarmen Gneis darstellte, die Umwandlung auf teilweise Verglasung des braunen Glimmers und auf Eindringen von braunem Glas des Melilithbasaltmagmas in das Gestein.

2. In einem Stadium weiterer Verglasung befinden sich Auswürflinge vom Neuhäuser Weinberg oder Hofbühl[1]. Makroskopisch lassen diese Gesteine folgendes erkennen.

a) Das eine Stück, das wohl einem Cordieritgranatgneis angehört haben mag, läßt in einer braungrünen schlierigen Masse nur noch dunkle glasglänzende Stellen unterscheiden, die verglasten Feldspat darzustellen scheinen. Der Quarz besitzt auffallenden Fettglanz; eine lebhafte Färbung erhält das Gestein durch den großen Reichtum an glänzendroten Granaten (Almandin). Vielfach erreichen dieselben Erbskorngröße. Mit Hilfe des Stereoskopmikroskopes ließ sich auch Graphit bestimmen. Die stark grün gefärbten Stellen dürften wohl von verglastem Pinit herrühren. Der Feldspat, soweit er noch nicht verglast ist, besitzt braune Farbe infolge massenhafter Einschlüsse von Mikrolithen.

b) Ein anderes Handstück enthält größere schwarze pechglänzende Knollen, anscheinend mit Spaltflächen; vielleicht sind es verglaste Augite oder Hornblendekristalle. Der Feldspat scheint eben in Verglasung begriffen zu sein. Der Quarz zeigt keine Veränderung. Mit Hilfe des Stereoskopmikroskopes ließen sich auch in diesem Stück, namentlich in der Rinde, Blättchen von Graphit erkennen.

c) Einen dritten Typus dieses Fundortes, bei dem die Veränderung am weitesten vor sich gegangen ist, stellt ein dunkles Gestein dar, dessen äußere Rinde porös ist. In ihr sind noch Kristalle sichtbar von Feldspat mit Spaltflächen, daneben glasglänzende Körner. Mehr nach der Mitte des Gesteins zu wird die dunkelgraue Masse immer homogener mit einzelnen glasglänzenden Stellen darin und etlichen ausgefüllten Blasenräumen. In der Rinde beobachtet man Blättchen von Graphit.

---

[1] Am Hofbühl fand auch Gaiser ein kontaktmetamorph umgewandeltes Gestein, s. E. Gaiser: Basalte und Basalttuffe der schwäb. Alb, S. 19.

Interessanter gestaltet sich das mikroskopische Bild: In einer abwechselnd hellen und dunklen Glasgrundmasse liegen Quarz, Feldspat und im erstbeschriebenen Gestein (a) noch erkennbare Glimmerfetzen sowie Granatkörner.

Die Glasgrundmasse setzt sich zusammen aus bald hellen durchsichtigen, bald trüben, oft ganz dunkelgefärbten Partien. Der helle Anteil hat ein blasiges Aussehen und besteht aus rundlichen, eiförmigen Partien, die radiale Spannungsrisse und ein anisotropes Verhalten (schwarzes Kreuz zwischen gekreuzten Nicols) zeigen, sowie aus einer durch Mikrolithen getrübten Grundmasse, welche bei 700facher Vergrößerung sich in einen glashellen Grund auflöst, in welchem zu Tausenden kleine starklichtbrechende, bald stabförmige, bald sternartige Mikrolithen liegen, die an einigen Stellen sich größer entwickelt haben und hier genau als Augitkristalle bestimmt werden konnten. Außer diesen Augitnädelchen liegen in der Grundmasse noch kleine gelblichrote Körner mit hohen, orangeroten Interferenzfarben; sie treten besonders gern als Kranz um die ganz lichten Glasstellen auf.

Die dunkelgefärbte Glasmasse verhält sich annähernd isotrop; sie läßt sich nicht weiter auflösen; man sieht nur viele schwarze Körner, wahrscheinlich solche von Magneteisen in ihr liegen, die gern von einem Rand roten Eisenhydroxyds umgeben sind. Ferner sind in der Glasbasis unzählige Augitmikrolithen erkennbar. Die dunkle Färbung stammt einesteils wohl von der Einschmelzung des Glimmers, zum andern scheint aber auch eingeschmolzener Augit oder Hornblende sie bewirkt zu haben.

Der Glimmer ist beim ersten Gestein (a) noch gut zu erkennen; zum Teil schon verglast. In den zwei anderen Gesteinen (b) und (c) ist er nicht mehr erhalten, sondern vollständig umgeschmolzen in ein dunkelbraunes Glas.

Der Quarz in unregelmäßig begrenzten Körnern ist fast unverändert; stellenweise besitzt er undulöse Auslöschung. Die einzige Veränderung, die an ihm zu beobachten ist, sind große Glaseinschlüsse, bald von runder, bald von eigentümlich geschwänzter Form. Manchmal lassen diese gestreckten Einschlüsse am Ende noch ein Glasbläschen erkennen. Es durchziehen den Quarz auffallend viele Risse, die oft ganz angefüllt sind mit Glas.

Interessante Beobachtungen lassen sich am Feldspat anstellen. Vielfach idiomorph begrenzt, gehört er vorwiegend zum Plagioklas. Einzelne Kristalle sind gar nicht umgewandelt und führen nur wie

Quarz große Glaseinschlüsse. Andere dagegen lassen eine eigentümliche Umwandlung verfolgen (s. Fig. 3). Zunächst wird der Umriß von feinsten Partikelchen einer noch schwach doppelbrechenden Substanz durchsetzt, die vermöge ihrer Massenhaftigkeit dem Rand des Kristalls das Aussehen einer körneligen Trübung verleihen. Eine genaue Bestimmung dieser Partikelchen ist unmöglich, jedoch hängen sie mit Verglasungserscheinungen zusammen; sie scheinen selbst nichts anderes als eine Art nicht völlig isotropen Glases zu sein. Da aber nicht die ganze Feldspatsubstanz am Rand von diesen Körnchen vollständig ersetzt wird, so läßt sich noch immer im konvergenten Licht der Schatten eines über das Gesichtsfeld huschenden Achsenbalkens beobachten. Die weitere Umwandlung findet in der Weise statt, daß von Längsseite zu Längsseite parallel den oberen Kristallflächen diese Partikelchen auftreten; bisweilen nehmen sie hier Längsformen an. Im Innern des Feldspats ist ein noch unveränderter Kern. Andere Feldspäte wieder sind vollständig erfüllt mit diesen kleinsten Körnchen und dennoch schimmert bei 700facher Vergrößerung die Zwillingsstreifung hindurch. Selten sind vollständige Einschmelzungen des Feldspats; nur wenige sind gebuchtet und gelappt.

Fig. 3.

Unversehrt blieben an Einschlüssen Zirkon, der in beträchtlicher Menge sich vorfindet; Granat in großer Zahl bei Gestein (a), ferner Sillimanitbündel.

2. Veränderungen der im Basalt eingeschlossenen kristallinen Gesteine.

Diese sind äußerst selten zu beobachten, unsere Kenntnis beschränkt sich bis jetzt auf zwei Punkte, von denen der eine (Jusi) Deffner schon bekannt war, während der andere (Buckleter Teich bei Urach) von mir bei der systematischen Absuchung der Vulkanpunkte aufgefunden wurde.

Von vornherein ist zu erwarten, daß die im Basalt eingeschlossenen fremden Gesteine die Hitzeeinwirkungen noch viel intensiver zeigen werden als die im Tuff liegenden; das hat sich auch durchweg bestätigt gefunden.

a) Deffner beschreibt und deutet die metamorphosierten Ein-

schlüsse des Basaltes vom Jusi in folgender Weise[1] (S. 23 a. a. O.): „Hin und wieder zeigen sich im Basalt dunklere ölfleckenartige Partien von Taler- bis Faustgröße mit einem bröckeligen, schwammig aufgeblähten trachytischen Kern, in dem sich noch unveränderte Quarzkörner und an den Kanten rundgeschmolzene Feldspatkristalle erkennen lassen. Letztere sind an der Grenze zum Basalt häufig bis zur Kugelform abgerundet und liegen in einem grüngelben emailartigen Glase, das gegen das Innere dieser Einschlüsse in eine gelblichgraue, sehr stark aufgeblähte Masse übergeht. Während die Feldspatkristalle häufig noch an ihrem Blätterbruch erkennbar sind und an Härte nichts verloren haben, so kommen doch auch Stücke vor, an welchen dieselben unter Beibehaltung ihrer Kristallform vollständig in Kaolin verwandelt sind. Unzweifelhaft sind diese Einschlüsse vom Grund losgerissene und in flüssigem Basalt mit emporgestiegene Feldspatgesteine, teilweise nachweisbar der Granitfamilie angehörig, welche diese Abschmelzung und Umwandlung in trachytische und perlsteinartige Gebilde durch die Umhüllung des feurigflüssigen Basaltes erfahren haben."

Hierzu habe ich zu bemerken, daß es mir trotz eifriger Nachforschungen nicht gelang, ähnliche Einschlüsse am Jusi aufzufinden; deshalb glaubte ich, Deffner's Beschreibung hierher setzen zu sollen.

b) Wenden wir uns nun zu den Einschlüssen im Basalt des Buckleter Teichs (No. 127 auf Branco's Karte). Infolge früheren Abbaues des Basaltes ist der Bruch noch ordentlich erschlossen. Er liegt mitten im Wald unweit der Straße von Urach nach Dettingen. Im Basalt stecken zahlreiche Einschlüsse, die durch ihre hellere Farbe auffallen. Sie sind von mehr oder weniger poröser, körniger Beschaffenheit. Graue Schlieren ziehen sich durch das körnige Gemenge hindurch, das teilweise einen eigentümlich bläulichen Schimmer besitzt. Verschiedene Hohlräume sind sekundär mit Calcit ausgefüllt worden. Die Oberfläche dieser Einschüsse, besonders wenn sie angewittert ist, hat ein blasig schlackiges Aussehen, da die Blasenräume dann recht zum Vorschein kommen.

Interessant sind in erster Linie diejenigen Stücke, an denen die Einschmelzung auch schon makroskopisch gut zu beobachten ist. An den dunklen Basalt schließt sich eine heller gefärbtere Zone an von eingeschmolzenem Gestein, die den Einsprengling scharf abtrennt

[1] Begleitworte zum Atlasblatt Kirchheim 1872.

vom Basalt und nach der auch diese Einschlüsse gern abspringen und abwittern. Auf diese Art Salband, das ringsherum das Fremdgestein einhüllt, folgt durch einige Übergänge verbunden das körnige Gesteinsstück, das zahlreiche Blasenräume erkennen läßt, die mit einer weißen Substanz ausgefüllt sind und dadurch den Einsprengling im Basalt sehr hervortreten lassen.

Das Auffälligste an diesen Einschlüssen ist, daß sie schon äußerlich eine ungemein große Ähnlichkeit mit manchen der Einschlüsse im Ries erkennen lassen, besonders mit denjenigen der Ringlesmühle und des Goldberges. Die Übereinstimmung äußert sich auch hauptsächlich darin, daß die magmatische Korrosion und die Resorption der eingeschlossenen Fragmente durch das einschließende Magma ganz ähnlich gefärbte grauviolette Mischungsprodukte erzeugt hat.

Es mag ferner noch erwähnt werden, daß in diesem Basalt wie in dem vom Jusi klastisch sedimentäre, anscheinend auf Schiefertone, vielleicht auf Keuper und Jura zurückzuführende Einschlüsse, die mikroskopisch die intensivsten Umkristallisationen erfahren haben, nachgewiesen wurden. Doch sollen diese letzteren Erscheinungen einer späteren Untersuchung vorbehalten bleiben.

Was nun die mikroskopische Untersuchung der angeführten verglasten kristallinen Gesteine betrifft, so liefern uns die eigenartigen Einschlüsse vom Buckleter Teich folgende Resultate:

Wir unterscheiden drei verschiedene Bestandteile. Glas, Entglasungsprodukte und rückständige, der Einschmelzung entgangene Bestandteile.

Gleich von vornherein mag bemerkt werden, daß aus dem Verbandsverhältnisse und hauptsächlich aus dem gelegentlich starken Überwiegen des Glases der Schluß gezogen werden muß, daß hier in diesen Bruchstücken nicht bloß eine Umschmelzung des Materials in situ vorliegt, sondern daß basaltisches Magma von außen her eingedrungen ist.

U. d. M. beobachten wir Schlieren von Glas, die bald, infolge der Anreicherung von Mikrolithen, dunkelbraun gefärbt erscheinen, bald aber ganz lichtbraun, ja vollständig glashell durchsichtig sind. Dieses völlig helle, isotrope Glas stellt sich mit Vorliebe in der Form von Eiern ein, die meistens gruppenweise beisammen liegen. Spannungsrisse sind höchst selten darin wahrzunehmen.

Ein anderer Teil des Glases hat lichtbräunliche Färbung und enthält vereinzelte Mikrolithen eingeschlossen. Bei + Nicols löst sich dieses scheinbar ganz einheitlich gebildete Glas auf in unregelmäßig begrenzte Teilstücke, die nicht vollständig isotrop sind, sondern schwachgrauliche Interferenzfarben besitzen und ein schwarzes Interferenzkreuz noch erkennen lassen, das auf mehr oder weniger gut entwickelten strahligen Aufbau hindeutet.

An anderen Stellen, und das sind die häufigsten und charakteristischen für diese Einschlüsse, häufen sich im bräunlichen Glas unzählige farblose Mikrolithen an, so daß ein undurchsichtiger Filz entsteht. Manchmal rührt die dunkelbraune bis schwärzliche Färbung des Glases wohl von eingeschmolzenen eisenhaltigen Mineralien her, so namentlich von Biotit. An solchen Stellen scheidet sich dann das Eisen auch wieder in Form von schwarzen Magneteisenkörnern aus.

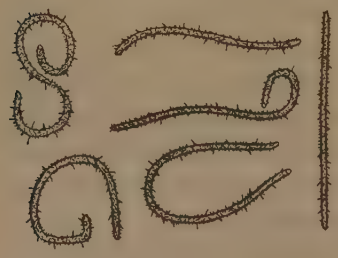


Fig. 4.

Ganz besondere Aufmerksamkeit beanspruchen die Mikrolithen (s. Fig. 4). Sie sind farblos, bald lang gestreckt, stabförmig oder nur schwach gekrümmt, häufiger jedoch gewunden, spiralig, korkzieherähnlich aufgerollt mit zahnartigen Fortsätzen. Gewöhnlich liegen die Mikrolithen ganz beliebig im Glas angeordnet, nur selten kommen strahlige Gebilde zustande, die in einem Punkt zusammenhängen und an gewisse Formen der Schleuderfrüchte bei Pflanzen erinnern. Manchmal beobachtet man auch in einem Knäuel von Mikrolithen einen schwarzen Punkt, von dem sehr lange geradgestreckte Arme ausgehen nach allen Richtungen hin, die den umliegenden Mikrolithen gegenüber verhältnismäßig nur wenig dicker sind, zum Teil dafür aber um so stärker entwickelte Zähnchen besitzen. Meist scharen sich diese Mikrolithen in unzähligen Exemplaren zusammen zu einem undurchsichtigen Gewirr mit einem eigentümlichen metallisch bläulichen Schimmer. Diese gekrümmten Mikrolithen gewinnen nun dadurch noch einen ganz besonderen Wert, daß sie, obwohl im allgemeinen selten bei Verglasungen, sich ganz ebenso im Ries finden, und zwar in weitester Verbreitung[1]. Ja Schliffe von Gesteinen der Ringles-

[1] Oberdorfer, R., Die vulkanischen Tuffe des Ries bei Nördlingen 1904, S. 17.

mühle und des Goldberges, die mir mein Freund Oberdorfer zum Vergleich gab, sind zum Verwechseln ähnlich mit diesen. Nehmen wir noch die Tatsache hinzu, daß Beyer[1] ähnliche Mikrolithen fand bei Untersuchung granitischer Einschlüsse im Basalt des Bubenick in der Oberlausitz, so dürfte der Schluß gerechtfertigt sein, daß hier ähnliche und übereinstimmende Wirkungen ähnlichen Ursachen entsprechen, und was für die Lausitz und die Alb gilt, wo durch die Einschmelzung von granitischen Massen in Basalt die Entwicklung derartiger charakteristischer Mikrolithen hervorgerufen wurde, auch für das Ries anzunehmen wäre, nämlich die Einwirkung eines basaltischen Magmas auf granitische Einschlüsse, was wiederum der Annahme zur Stütze dienen würde, daß auch im Ries ein basaltisches Magma eine Rolle spielte (vergl. Oberdorfer, S. 32). In der Glasmasse liegen viele rundliche Hohlräume, die sekundär mit Kalkspat ausgefüllt wurden.

Betrachten wir das Gestein weiter von der Einschmelzungszone entfernt, so stoßen wir auf ein buntes Gewirr von kleinen Körnchen. Diese bestehen sowohl aus Glas als auch aus Quarz, Feldspat, Hornblende und Glimmer.

Am Quarz bemerken wir wenig Veränderung; er enthält vereinzelte, nicht einmal besonders große Glaseinschlüsse. Einige Bruchstücke sind scharfkantig umgrenzt, andere dagegen sind sehr auffallend abgerundet, so daß man glauben möchte, ein Teil desselben Kristalls sei schon eingeschmolzen worden.

Der Feldspat ist stets mehr oder weniger gerundet, besitzt noch Zwillingslamellen; in der Regel ist er getrübt durch winzige staubartige, unbestimmbare Einschlüsse. Die Hornblende findet sich nur in ganz kleinen Bruchstücken zerstreut im Schliff, mit den Achsenfarben a = hellgelblich, b = gelbgrün, c = gelbbraun.

Am entferntesten vom Basaltrand liegen auch kleine Fetzen von einem tief dunkelbraunen pleochroitischen Glimmer.

Der hier beschriebene Einschluß mag einem Amphibolgneis angehört haben.

Eine zweite Art der Veränderung dieser Einschlüsse ist am folgenden zu beobachten:

Das Handstück, das aus dem Basalt herausgeschlagen wurde, setzt sich aus einer dunkelgrünen Grundmasse zusammen; darin liegen viele milchweißgefärbte Körner, die man zunächst für Kalk-

[1] Beyer, O., Der Basalt des Großdehsaer Berges ...

spat halten möchte, die aber mit Salzsäure nur schwach aufbrausen und u. d. M. diesen auch nur gelegentlich erkennen lassen.

Das mikroskopische Bild ist dies: Um große und kleine glashell durchsichtige Kügelchen zieht sich eine nicht ganz so helle, durch staubähnliche Einschlüsse etwas getrübte Substanz. In dieser liegen gelbliche Körner, die insbesondere um jeden Einschluß herum einen mehr oder minder breiten Saum bilden. Eingestreut sind noch dunkle Körner, wahrscheinlich von Magneteisen.

Bei + Nicols zerfällt jedes dieser mit einer farblosen Substanz erfüllten Kügelchen in ein unregelmäßig zahnartig ineinandergreifendes

Fig. 5.

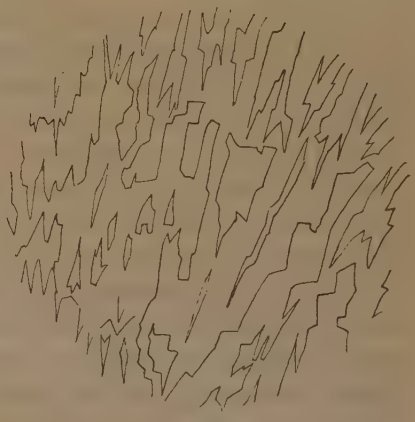


Fig. 6.

Gewebe von Stängeln (s. Fig. 5 Querschnitt u. Fig. 6 Längsschnitt). Zuweilen zeigt diese farblose Substanz mit verzahnt blättriger Struktur eine Neigung zu radialer Anordnung, besitzt die Licht- und Doppelbrechung von Quarz bezw. frischer Feldspatsubstanz und gehört einem vorwiegend zweiachsigen Mineral an; dazwischen scheint auch optisch einachsige Mineralsubstanz aber von annähernd gleicher Lichtbrechung mit verwachsen zu sein.

Es hat den Anschein, als liege hier eine aus der Umschmelzung der granitischen Einschlüsse hervorgegangene, durch Auskristallisation regenerierte blättrige Feldspatsubstanz vor, die mit Quarzsubstanz vermischt sein mag. Bei der innigen Verwachsung und Verzahnung dieser kristallinen Aggregate ist eine sichere Unterscheidung nicht möglich. Diese Aggregate setzen gleichfalls die durch körnige Ausscheidungen getrübte Substanz zwischen den einzelnen Kügelchen zusammen und nur verhältnismäßig selten liegen in dieser Substanz

gruppenweise beisammen kleine runde Körner von Glas, auf die sich in diesem Gestein dessen Vorkommen zu beschränken scheint.

Auf Rissen und Spalten dringt Calcit ein und scheidet sich in vorhandenen Hohlräumen aus.

In anderen Präparaten finden wir ähnliche Verhältnisse, nur daß in diesen Fällen das Glas als Grundmasse überwiegt. Darin liegen zahllose prismatische Kriställchen von hell gefärbtem Augit und unbestimmbare feinste Nädelchen. Das Glas selbst ist nicht völlig isotrop, sondern zeigt Anfänge der Doppelbrechung.

Werfen wir noch einen Blick auf das mikroskopische Bild des Salbandes, d. h. derjenigen Zone des Einschlusses, die direkt an den Basalt angrenzt, so finden wir, daß der Basalt, in dessen Grundmasse von Glas große porphyrische Kristalle von Olivin, kleine Augite, Perowskite und Körner von Magneteisen eingebettet sind, von einer schmalen, makroskopisch dichten braungefärbten Zone begrenzt wird, die sich u. d. M. auflöst in zahllose kleine Augitkriställchen, die in einer glasigen Grundmasse liegen. Diese hellgefärbten Augite der Kontaktzone erstrecken sich auch noch in den Basalt hinein und sind wesentlich kleiner als die zum Bestand des Basaltes gehörenden Augite. In dieser Zone liegt in der Regel auch ein schwach doppelbrechendes, stark lichtbrechendes, tief dunkelbraunes Mineral ausgeschieden, dessen Identifizierung nicht gelang. Es ist unregelmäßig zackig skelettförmig ausgebildet, besitzt keine charakteristischen Spaltrisse und starke Absorption in einer Richtung. Darauf folgt eine breitere Zone, die neben größeren Augitkriställchen bereits die farblosen kristallinen Ausscheidungen der oben beschriebenen Art enthält, die von dichten Augitkränzen umgeben sind.

E. Zusammenfassung und Vergleichung.

1. Übersicht über die gefundenen Gesteinsarten und deren Verbreitung.

Unsere bisherigen Feststellungen haben ergeben, daß unter den Auswürflingen des Grundgebirges in den Albvulkanen als Vertreter der kristallinen Schiefer lediglich Gneise vorkommen.

Mit Bezug auf das Vorkommen von Glimmerschiefer, das Memminger (s. S. 229 vorn) vom Florian, Mandelslohe (S. 229), Quenstedt (S. 231) von Feldstetten, Branco (in Schwabens Vulkanembryonen S. 191) von Böttingen erwähnen, haben unsere Untersuchungen keine Bestätigung geliefert.

Eine mannigfaltigere Serie bilden die Tiefengesteine, unter denen auch Ganggesteine nicht fehlen.

Eine Zusammenstellung der von uns nachgewiesenen Einschlüsse gestaltet sich folgendermaßen:

I. Gneise.

a) Durch charakteristische Gemengteile ausgezeichnete Gneise:

1. Graphitführende Cordierit-(Pinit-)Gneise vom Florian; Grafenberg, Altenberg, Höslinsbühl bei Nürtingen.
2. Pinitglimmergneis: Hofbühl bei Metzingen.
3. Graphitgneis: Rangenberg bei Eningen.
4. Granatreiche Cordieritgneise = Übergangsgneise von No. 1 zu
5. Cordierit-Sillimanitgneise: Florian, Jusi, Grafenberg, Geigersbühl.
6. Biotitreicher Kontaktgneis mit Spinell: Grafenberg.

b) Strukturell bemerkenswerte Gneise:

7. Körnelgneise: Florian, Rangenbergle.
8. Augengneis: Eisenrüttel bei Urach.
9. Granitgneise: Florian, Metzinger Weinberg.
10. Streifengneis: Grafenberg.

Ältere Tiefengesteine sind vertreten durch

II. Granite.

1. Pinitgranit (Zweiglimmergranit mit Pinit) (Florianit Deffner's): Grafenberg, Rangenberg, Florian, Höslinsbühl, Engelberg.
2. Miarolitgranit: Grafenberg, Höslinsbühl, Geigersbühl und Engelberg.
3. Granitit: Rangenberg, Hofbühl, Florian.

III. Ganggesteine der Granitformation.

1. Aplit: Florian, Grafenberg.
2. Kersantit: Rangenberg, Metzinger Weinberg, Grafenberg, Engelberg.

IV. Diorite.

Amphiboldiorite: Sonnenhalde bei Neidlingen, Engelberg, Aichelberg, Metzinger Weinberg.

V. Gabbro.

Rangenbergle bei Eningen.

Anhang:

1. Hornblendit (Hornblendefels): Rangenbergle.
2. Serpentin: Grafenberg.

VI. Tiefenfazies der Albbasalte.

Mineralkombinationen, die ungefähr entsprechen unter den bekannten Tiefengesteinstypen den Peridotiten und Pyroxeniten:

1. Glimmerperidotit: Owen.
2. Glimmerpyroxenite: Grafenberg.
3. Hornblendeaugitgestein: Rangenberg.
4. Fernere Urausscheidungen des basaltischen Magmas: Gesteine aus Augit und Magnettitaneisen: Metzinger Weinberg, Limburg, Sonnenhalde.

Aus der Verbreitung der einzelnen Gesteinsarten gewinnen wir manche interessante Gesichtspunkte. Wenn es auch von vornherein als wahrscheinlich gelten muß, daß überall im tiefsten Untergrunde der Sedimente ein gneisartiges Grundgebirge verbreitet sein wird, so ist es doch bemerkenswert, daß in unserem Albgebiet gerade einer besonderen Art von Gneisen, nämlich den Cordieritgneisen eine besonders weite Verbreitung zukommt. Wir treffen diese Gesteine übrigens auch im Ries wieder (vergl. S. 286). Jedenfalls dürfen wir annehmen, daß Gesteine dieser Art in dem den Schwarzwald und Bayrischen Wald verbindenden unterirdischen Gebirgsriegel vom alten Grundgebirge, den man das vindelizische Gebirge nennt, eine große Rolle spielen. Insbesondere muß auf die große Ähnlichkeit dieser Gneise, wie ich sie im westlichen Teile des Bayrischen Waldes studieren konnte, mit unseren Albgneisen hingewiesen werden.

Einer besonders großen Verbreitung erfreuen sich die Graphit als Nebengemengteil führenden Gneise, während die besonders graphitreichen Abänderungen, die etwa schon an die Vorkommnisse von Pfaffenreut anklingen, selten sind; sie sind ja auch im Bayrischen Wald auf ein relativ kleines Gebiet beschränkt. Auch strukturell stimmen die genannten Gesteine bis in alle Einzelheiten mit denen des Bayrischen Waldes überein. Es gehört nicht hierher auf die Genesis dieser Gesteine einzugehen und Stellung zu nehmen zu den von Weinschenk[1] ausgesprochenen Ansichten über die Entstehung des Graphites.

Bezüglich der mutmaßlichen Verbandsverhältnisse der angeführten Gneise könnte man noch folgendes aussagen: Den Pinitglimmergneis und den Graphitgneis dürfen wir, infolge der vorhandenen Übergänge, als Abänderungen des normalen Cordieritgneises auffassen, in dem sie wohl Einlagerungen darstellten.

[1] E. Weinschenk, Zur Kenntnis der Graphitlagerstätten.

Ferner geht der Cordieritgneis allmählich über in den Cordierit-Sillimanitgneis, der wieder eine größere Verbreitung einnimmt. Da am Florian und Grafenberg beide Typen gefunden wurden, so findet vielleicht eine enge räumliche Verknüpfung beider Gneise statt.

Der vom Grafenberg bekannte biotitreiche Kontaktgneis vertritt ein analoges Vorkommen von Bodenmais als Einlagerung im granatreichen Cordieritgneis. Es ist ein altes Kontaktgestein, worauf die Hornfelsstruktur und die Führung von Pleonast hinweisen.

Weiter schließt sich an die betrachteten Gesteine der Körnelgneis an, der nur eine besondere Ausbildungsform des von uns bisher kennen gelernten großen Gneiskomplexes darzustellen scheint, indem nämlich der Cordierit (Pinit) als Gemengteil zurücktritt und damit die Struktur sich auch einigermaßen ändert. Der Typus Augengneis ist nur ganz untergeordnet vertreten.

Die Granitgneise schließen wir an die Körnelgneise an, wie ja auch das Vorkommen beider Gneise teilweise zusammenfällt (Florian). Auch im Bayrischen Walde kommen ähnliche Typen nahe beieinander vor; das gleiche gilt vom Streifengneis.

Von den uns bekannten Auswürflingen der Tiefengesteine hat nur der Zweiglimmergranit ein größeres Verbreitungsgebiet inne. Wir dürfen daher als ziemlich sicher annehmen, daß dieser Pinitgranit (pinitführender Zweiglimmergranit) einen mächtigen Eruptivstock im Untergrunde unseres Gebietes darstellt, der unmittelbar an das Gneisterrain angrenzt und wahrscheinlich vielfach in dieses eingreift. Im südöstlichen Verbreitungsgebiete der Auswürflinge kommt auch Granitit häufiger vor, hier mag in der Tiefe ein Granitstock anstehen, der gelegentlich miarolitische Massen einschließt, worauf wiederum einige Einschlüsse deuten.

Auch Aplit und andere Ganggesteine fehlen diesen Massiven nicht. In Anbetracht ihrer Verbreitung gelangt man zu der Vorstellung, daß Gänge in der Tiefe des Florian gegen den Grafenberg hin aufsetzen in den Cordieritgneis hinein, wie ein Handstück deutlich erkennen läßt. Als besonders bemerkenswert mag angeführt werden, daß Kersantite nicht selten sind. Ihre Verbreitung erstreckt sich wesentlich vom Rangenberg über den Metzinger Weinberg zum Grafenberg.

Die Reichhaltigkeit der Diorite an der Sonnenhalde bei Neidlingen und das benachbarte Vorkommen am Aichelberg bei Boll deuten auf einen großen Dioritstock in der Tiefe, während das vereinzelte Vorkommen von Gabbro am Rangenberg auf keine große

Verbreitung dieser Gesteine im Untergrunde des Vulkangebietes schließen läßt.

Bezüglich der jüngeren kristallinen Einschlüsse ist es auffallend, daß sie bei verhältnismäßig geringer Zahl in so verschiedener Ausbildung vertreten sind. Wie schon ausgesprochen wurde, liegt es nahe, in ihnen die Tiefenfazies der Melilithbasalte zu vermuten. Ihre Zusammensetzung würde dem nicht widersprechen; es wurde oben festgestellt, daß die Bestandteile beider Gesteine in der Hauptsache dieselben sind; gemeinsam sind: Olivin, Augit, Perowskit, Magneteisen, Apatit, Chromit; dazu kommen im Basalt noch Melilith und die Glasbasis; in den grobkristallinen Pyroxengesteinen noch braune Hornblende und Biotit. Letztere beiden Bestandteile sind charakteristisch für Tiefengesteine und überdies in den Tuffen als lose Auswürflinge verbreitet. Es läßt sich sehr wohl annehmen, daß die effusive Form dieses grobkristallinen Gemenges einen Melilithbasalt liefern könnte, doch bedürfte dies noch der quantitativ-chemischen Bestätigung.

Was endlich die Auswürflinge anlangt, die nur aus Augit und Magnettitaneisen sich zusammensetzen, so haben wir diese ebenfalls als Ausscheidungen im Magma anzusehen, die mit dessen Eruption an die Oberfläche befördert wurden. Zuletzt hat F. Zirkel[1] auf Urausscheidungen ähnlicher Zusammensetzung in den rheinischen Basalten hingewiesen.

2. Vergleich der kristallinen Grundgebirgsgesteine der Alb und des Schwarzwaldes.

Nachdem wiederholt auf die sehr große Verwandtschaft der kristallinen Auswürflinge der Alb mit Gesteinen des Bayrischen Waldes hingewiesen wurde, dürfte es noch von Interesse sein, den Vergleich auf das nächstliegende Grundgebirgsgebiet, den Schwarzwald, auszudehnen. Auffälligerweise finden wir hier weit geringere Ähnlichkeit; diese beschränkt sich im wesentlichen auf einige Granittypen, den normalen Granitit und den Miarolitgranit, also auf Gesteine, die überhaupt weit verbreitet und deshalb für Vergleiche dieser Art nicht beweiskräftig sind.

Für den unter den Einschlüssen häufigsten Granit, den pinitreichen Zweiglimmergranit (Pinitgranit), fehlt ein vollkommen übereinstimmendes Gestein in den nächstgelegenen Teilen des Schwarzwaldes. Deffner bezeichnete bekanntlich dieses Gestein als „Florianit".

[1] Zirkel, Urausscheidungen im rheinischen Basalt.

Da später alle anderen altkristallinen Auswürflinge von den schwäbischen Geologen mit diesem Namen belegt wurden, so hat derselbe seine ursprüngliche Bedeutung ganz verloren und ist einzuziehen.

3. Vergleich der kristallinen Auswürflinge der Alb mit solchen nahegelegener Vulkangebiete.

Nachdem wir die kristallinen Auswürflinge des Vulkangebietes um Urach kennen gelernt haben, liegt es nahe, zu fragen, ob dieselben Ähnlichkeiten mit entsprechenden Auswürflingen im Hegau und Ries erkennen lassen.

Schon Deffner und O. Fraas[1], insbesondere aber Gümbel[2], welche die Auswürflinge des Riesgebietes beschrieben, hoben hervor, daß ganz ähnliche Granite und alle die verschiedenen Gneisabänderungen des Rieskessels (S. 209 a. a. O.) sich in den Auswürflingen der Uracher Gegend wiederholen, insbesondere der Pinitgranit und der Cordierit- oder Dichroitgneis.

Über die altkristallinen Gesteine des Vulkangebietes im Hegau berichtet O. Fraas[3]. Er weist auf die Ähnlichkeit mancher Granite mit solchen des Schwarzwaldes hin; weiteres ist aus seinen Angaben nicht zu schließen.

In neuerer Zeit erwähnt Erb[4] (S. 54 u. 55 a. a. O.) fremde kristalline Einschlüsse in den Auswurfsmassen des Hegaus, insbesondere solche der Granitfamilie und hebt hervor, daß die gefundenen Eruptivgesteine granitodioritischer Natur sind, ähnlich wie sie im Schwarzwald vorkommen.

Nach einer mündlichen Mitteilung des Herrn Prof. Dr. A. Sauer gleichen die in den Phonolithtuffen des Hegau reichlich vorhandenen Gneisgesteine und Granite vollkommen den im benachbarten Schwarzwalde verbreiteten Haupttypen. Das hier in der Tiefe befindliche alte Grundgebirge entspricht also noch dem Schwarzwalde in seiner Zusammensetzung. —

Bezüglich des Erhaltungszustandes der kristallinen Auswürflinge im Ries und im Albgebiet gilt als Regel, daß die Auswürflinge des Uracher Gebietes bei weitem frischer, unzersetzter sind als diejenigen des Rieses. Es kann dies nicht auf einer ver-

[1] Deffner u. O. Fraas, Begleitworte zum Atlasblatt Bopfingen-Ellenberg (S. 9).

[2] Gümbel, Fränkische Alb (S. 208 u. f.).

[3] O. Fraas, Begleitworte zu Atlasblatt Hohentwiel (S. 4).

[4] Erb, J., Die vulkanischen Auswurfsmassen des Hegaus. Vierteljahresschrift d. naturforschenden Gesellschaft in Zürich 1900.

schiedenen Widerstandsfähigkeit gegenüber der Verwitterung beruhen, da ja zum Teil ganz ähnliche Gesteine an beiden Punkten sich sammeln lassen, sondern dieser Unterschied läßt sich nur erklären durch die in den 2 Gebieten verschieden wirkende vulkanische Kraft. Anscheinend wurden die Gesteine im Ries durch das aufsteigende Magma viel mehr verändert als dies im Uracher Gebiet der Fall ist und es muß das Magma im Ries im Verein mit überhitzten Dämpfen viel länger und wohl auch stärker eingewirkt haben, denn An- und Einschmelzungen sind im Ries viel häufiger als im Albgebiet und von einem derartigen Umfange, daß das Magma dadurch in seiner Zusammensetzung geradezu verändert wurde (vergl. Oberdorfer), während sich derartige Vorgänge auf der Alb auf nur wenige Einschlüsse beschränkten und die Einwirkung der vulkanischen Hitze auf die fremden Einschlüsse sich in der Regel auf eine dünne Oberflächenschicht erstreckte oder mit Aufblähungen verbundene Anschmelzungen hervorrief.

Ein interessantes Ergebnis lieferte die mikroskopische Untersuchung der kristallinen Einschlüsse im Basalt des Buckleter Teichs, wobei sich zeigte, daß hier durch die Einschmelzung granitischer Gesteine in den Basalt genau dieselben Entglasungsprodukte (gekrümmte Mikrolithen), das gleiche Glasgemisch entstanden, wie sie für das Ries mein Freund Oberdorfer in großer Verbreitung nachgewiesen hat. Diese Erscheinung gestattet wohl den Schluß, daß die bei der Einschmelzung gleicher Gesteine solche übereinstimmenden charakteristischen Entglasungen hervorrufenden Magmen eine ähnliche Zusammensetzung besessen haben müssen und so erhalten wir damit eine weitere Bestätigung für die von Oberdorfer auf anderem Wege gewonnenen Schlüsse bezüglich der ursprünglichen basaltischen Zusammensetzung des Riesmagmas.

Literaturverzeichnis.

1790. Weckherlin: Achalm und Metzingen unter Urach. Ein Beitrag zur Topographie und Statistik von Wirtemberg. Tübingen 1790 bei L. Fues.

— Rösler, Prof.: Beiträge zur Naturgeschichte des Herzogtums Wirtemberg. II. Heft.

1824. G. Memminger: Württembergische Jahrbücher für vaterl. Geschichte, Geographie. II. Heft.

— G. Memminger, Prof.: Beschreibung des Oberamts Reutlingen.

1825. Memminger: Beschreibung des Oberamts Münsingen.

1831. — — Beschreibung des Oberamts Urach.

1834. Graf v. Mandelslohe: Mémoire sur la constitution géologique de l'Albe du Wurtemberg. Lu à Stuttgart.

1842. Finanzassessor Moser: Beschreibung des Oberamts Kirchheim.
1848. Beschreibung des Oberamts Nürtingen. Herausg. v. kgl. stat.-topogr. Bureau.
1861. Quenstedt: Epochen der Natur.
1864. — — Geol. Ausflüge in Schwaben.
1868. C. W. Gümbel: Geognost. Beschreibung des Königreichs Bayern. II. Band: Ostbayr. Grenzgebirge.
1869. Quenstedt: Begleitworte zu Atlasblatt Urach-Münsingen.
1902. Nachtrag von Prof. E. Fraas.
1872. C. Deffner: Begleitworte zu Atlasblatt Kirchheim u. Teck.
1898. Neue Auflage von Prof. E. Fraas.
— Quenstedt: Begleitworte zu Atlasblatt Blaubeuren.
1873. Jahreshefte des Vereins für vaterl. Naturkunde in Württemberg. 29. Jahrg. Darin C. Deffner: Granite in den vulkanischen Tuffen der schwäbischen Alb.
1877. Deffner u. O. Fraas: Begleitworte zu Atlasblatt Bopfingen-Ellenberg.
1879. O. Fraas: Begleitworte zu Atlasblatt Hohentwiel.
1888. O. Beyer: Der Basalt des Großdehsaer Berges und seine Einschlüsse aus der Oberlausitz. Inaug.-Dissertation. Leipzig.
1891. C. W. Gümbel: Geognost. Beschreibung des Königreichs Bayern. IV. Band: Fränkische Alb.
1892. Rosenbusch: Physiographie der Mineralien. I. Band. 3. Auflage.
— — Physiographie der Gesteine. II. Band. 3. Auflage.
1893. Zirkel: Lehrbuch der Petrographie. Band I u. III.
1894. W. Branco: Schwabens 125 Vulkanembryonen und deren tufferfüllte Ausbruchsröhren. Jahreshefte des Vereins für vaterl. Naturkunde in Württemberg. 1894/95 (Separatabdruck).
1895. H. Thürach: Über ein Vorkommen von körnigem Kalk im Harmersbacher Tale. Mitteil. der großh. bad. geol. Landesanstalt. III. Band 2. Heft.
1897. E. Weinschenk: Zur Kenntnis der Graphitlagerstätten. Chem.-geol. Studien.
1900. Erb: Die vulkanischen Auswurfsmassen des Hegaus. Vierteljahresschrift d. naturf. Gesellschaft Zürich 45.
1901. Rosenbusch: Elemente der Gesteinslehre. 2. Auflage.
— A. Gareiss: Über Pseudomorphosen nach Cordierit. Tschermak's Mineral.-petrogr. Mitt. 20. Band 1. Heft.
1903. E. Fraas: Führer durch das kgl. Naturalienkabinett zu Stuttgart. 1. Die geognost. Sammlung Württembergs.
— A. Sauer: Erläuterungen zur geol. Spezialkarte des Großh. Baden. Blatt Oberwolfach-Schenkenzell.
— Zirkel: Urausscheidungen im rheinischen Basalt.
— E. Zschimmer: Die Verwitterungsprodukte des Magnesiaglimmers und der Zusammenhang zwischen chem. Zusammensetzung und opt. Achsenwinkel. Jenaische Zeitschr. für Naturwissenschaft. 32. Band. Neue Folge 25.
1904. R. Oberdorfer: Die vulkanischen Tuffe des Ries bei Nördlingen. Jahreshefte des Vereins für vaterl. Naturkunde in Württemberg. 1905.
— E. Gaiser: Basalte und Basalttuffe der schwäbischen Alb. Jahreshefte des Vereins für vaterl. Naturkunde in Württemberg. 1905.
— F. E. Suess: Über die Perthitfeldspäte aus kristallinen Schiefergesteinen. Jahrb. k. k. Reichsanstalt. 1904.

Erklärung der Taf. III.

1. Tabulina. Ansicht der Mündung von Quarz. Bei $\frac{1}{2}$ Nicols. Vergr. 110. Cordieritgneis von Orlamünde.
2. Chlorit in Form von Nestern des Granats (Almandin) im Glimmerschiefer. Granat mit Spuren beginnender staubartig-milchiger Umwandlung. Granatfels von Schwarzenstein bei Zell am Ziller. Vergr. 110.
3. Pinnulina. Querschnitt in der Richtung der Verwachsungsebene zweier Individuen. Cordieritgneis von Orlamünde. Vergr. 110.
4. Serpentinisirter Cordierit von Tvedalen. Vergr. 110. Bei + Nicols.
5. Cordieritgneis II in beginnender Umwandlung begriffen. Bei + Nicols. Vergr. 270. Cordieritgneis von Orlamünde.
6. Cordierit in Umwandlung begriffen. Natürliche Grösse. Vergr. 110. Cordieritgneis von Orlamünde.
7. Cordierit-Umwandlung in staubförmige Substanz und Pinnitbildung. Bei + Nicols. Vergr. 110. Cordieritgneis von Orlamünde.
8. Cordierit in Zersetzung begriffen. Umwandlungsbeginn mit scharfem Kranz. Bei + Nicols. Vergr. 270. Cordierit von Orlamünde.

Erklärung der Taf. III.

1. Undulöse Auslöschung von Quarz. Bei + Nicols. Vergr. 110. Cordieritgneis Grafenberg.
2. Chloritische Verwitterungsbahnen des Granats (Almandin) mit Biotiteinschluß in der Mitte. Rechts unten staubartig-mikrolithische Einsprenglinge. Granatreicher Cordieritgneis Florian. Vergr. 110.
3. Feldspatkristalle in perthitartiger Verwachsung. Biotitreicher Kontaktgneis Grafenberg. Vergr. 270.
4. Serpentinschnüre. Serpentin Grafenberg. Vergr. 110. Bei + Nicols.
5. Cordieritkristall in Umwandlung begriffen. Bei + Nicols. Vergr. 270. Cordierit-Sillimanitgneis Geigersbühl.
6. Cordierit in Umwandlung begriffen. Anfangsstadium. Vergr. 110. Cordierit-Sillimanitgneis Florian.
7. Cordierit-Umwandlung in stark doppelbrechende Substanz und Bahnenbildung. Bei + Nicols. Vergr. 110. Vorgeschritteneres Stadium. Cordierit-Sillimanitgneis Florian.
8. Cordierit in Zersetzung begriffen: Umwandlungsbahnen mit zentralem Kanal. Bei + Nicols Vergr. 270. Cordierit-Sillimanitgneis Geigersbühl.

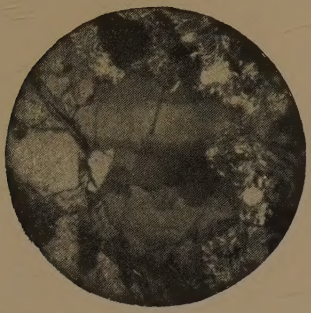


Fig. 1.

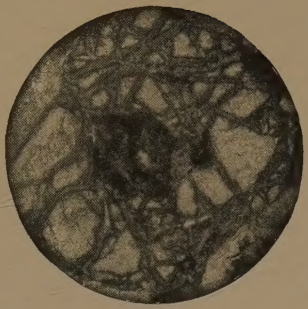


Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

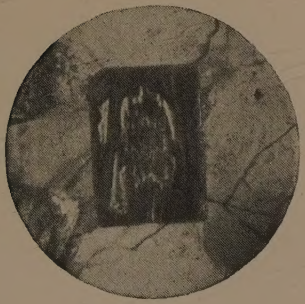


Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

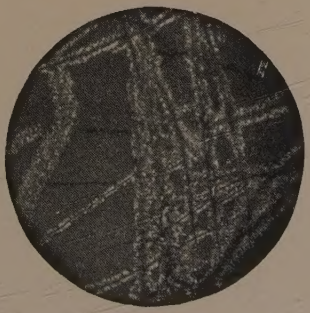


Fig. 8.